

## **OTDK-DOLGOZAT**

**Barna Zsolt**  
**MA**

**2013**

**CARBON FOOTPRINT**

A SZÉN-DIOXID LÁBNYOM MÉRÉSÉNEK NÉHÁNY GYAKORLATI  
ALTERNATÍVÁJA A RAKTÁROZÁS ÉS ÁRUSZÁLLÍTÁS  
TEKINTETÉBEN

**CARBON FOOTPRINT**

SOME PRACTICAL ALTERNATIVES OF MEASURING CARBON  
FOOTPRINT IN THE VIEW OF TRANSPORTATION AND  
WAREHOUSING

**Barna Zsolt**

Kézirat lezárva: 2012. május 10.

## **Tartalomjegyzék**

|                                                                                          |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1. Bevezető.....                                                                         | 1  |
| 1.2. A témaválasztás.....                                                                | 1  |
| 2. Carbon-footprint elemzés.....                                                         | 2  |
| 2.1. Carbon Footprint .....                                                              | 2  |
| 2.2. Miért hasznos a Carbon footprint kiszámítása a gyakorlatban?.....                   | 9  |
| 2.3. Carbon Footprint – a raktározás és az áruszállítás szemszögéből.....                | 11 |
| 3. Az FMCG-Frigo Kft.....                                                                | 15 |
| 3.1. Az FMCG-Frigo Kft. tevékenysége .....                                               | 15 |
| 3.2. A folyamatok.....                                                                   | 16 |
| 3.2.1. A kereslet és az ellátás tervezése.....                                           | 16 |
| 3.2.2. Készletezés .....                                                                 | 18 |
| 4. FMCG-Frigo Kft. carbon footprintje .....                                              | 19 |
| 4.1. Kibocsátási faktor meghatározása .....                                              | 19 |
| 4.1.1. Az áruszállítás konverziós faktorának megállapítása.....                          | 20 |
| 4.1.2. A raktározás konverziós faktorának meghatározása .....                            | 21 |
| 4.2. Szén-dioxid lábnyom számítási módszerek a raktározás és áruszállítás esetében ..... | 23 |
| 4.2.1. Szén-dioxid lábnyom a DEFRA számítási módszerrel .....                            | 23 |
| 4.2.2. Szén-dioxid lábnyom a Carbonfootprint.com számítási módszerrel .....              | 31 |
| 4.2.3. Szén-dioxid lábnyom az IO-LCA módszerrel.....                                     | 33 |
| 4.3. A modellek értékelése és az eredmények eltérésének okai .....                       | 35 |
| 5. Szén-dioxid kibocsátás csökkentési javaslatok .....                                   | 37 |
| 5.1. Áruszállítás problémái.....                                                         | 38 |
| 5.1.1. A járművekkel kapcsolatos problémák .....                                         | 38 |
| 5.1.2. Disztribúciós politika .....                                                      | 40 |
| 5.1.3. Infrastruktúra .....                                                              | 41 |
| 5.2. Mérési és számítási módszer pontatlansága .....                                     | 41 |
| 5.3. Raktározás problémái .....                                                          | 42 |
| 5.3.1. Nem hatékony raktározás .....                                                     | 42 |
| 5.3.2. Raktár tulajdonságai.....                                                         | 43 |
| 5.3.3. Külső hatások .....                                                               | 44 |
| 6. Összegzés .....                                                                       | 45 |
| 7. Felhasznált irodalom .....                                                            | 46 |
| 8. Mellékletek.....                                                                      | I  |

## **Táblázatjegyzék**

|                                                                                    |    |
|------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1. táblázat – Közúti áruszállítás faktora .....                                    | 21 |
| 2. táblázat – Elektromos áram faktora.....                                         | 21 |
| 3. táblázat – Földgáz váltószáma.....                                              | 22 |
| 4. táblázat – Áruszállítással kapcsolatos kibocsátási faktorok .....               | 24 |
| 5. táblázat – 1. negyedéves kibocsátási adatok .....                               | 25 |
| 6. táblázat – Az FMCG-Frigo teljes kibocsátása.....                                | 25 |
| 7. táblázat – Kibocsátási faktorok néhány ország és energiatípus tekintetében..... | 26 |
| 8. táblázat – A raktározás kibocsátása negyedéves bontásban.....                   | 27 |
| 9. táblázat – Értékesítési adatok és teljesítménymutatók .....                     | 29 |
| 10. táblázat – Az FMCG-Frigo forgalmi adatai és kibocsátása .....                  | 35 |
| 11. táblázat – a három módszer összehasonlítása .....                              | 35 |

## **Ábrajegyzék**

|                                                                                                      |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1. ábra – Carbon lábnyom .....                                                                       | 3  |
| 2. ábra – Kibocsátások értelmezése.....                                                              | 6  |
| 3. ábra – Hálózati kép és zöld ellátási lánc .....                                                   | 7  |
| 4. ábra – Szektorok CO <sub>2</sub> kibocsátásának megoszlása .....                                  | 11 |
| 5. ábra – Az EU-27 teljes CO <sub>2</sub> kibocsátásának megoszlása a szállítási módok szerint ..... | 11 |
| 6. ábra – A szállítási módok CO <sub>2</sub> kibocsátása – EU27 (millió tonna) .....                 | 12 |
| 7. ábra – Az FMCG-Frigo Kft. tervezési és CO <sub>2</sub> számítási hatásköre .....                  | 18 |
| 8. ábra – Energiafelhasználások alakulása az egyes negyedévekben.....                                | 29 |
| 9. ábra – Raktározási hatékonyság .....                                                              | 30 |
| 10. ábra – Raktározás lábnyoma (4. negyedév) .....                                                   | 31 |
| 11. ábra – Áruszállítás kibocsátása (4. negyedév) .....                                              | 32 |
| 12. ábra – Teljes kibocsátás (4. negyedév).....                                                      | 32 |
| 13. ábra – A 4. negyedéves kibocsátás (EIO-LCA módszerrel) .....                                     | 34 |
| 14. ábra – A 'kereskedelem, szállítás, kommunikációs média' iparág 5 fő kibocsátás forrása           | 34 |
| 15. ábra – Problémák strukturálása a miért-miért módszerrel .....                                    | 37 |

## **1. Bevezető**

A mai, válságokkal tarkított, de valamelyest még mindig fejlődő, ezért továbbra is fogyasztás-orientált világban percről-percre, egyre több és több olyan erőforrást élünk fel, olyan anyagokat bocsátunk ki, amelyeket, vagy amelyek hatását az otthonunknak számító Föld egyszerűen már nem képes helyreállítani. Manapság talán már nincs olyan ember, aki ne hallott volna, vagy akár ne lenne érintett a globális felmelegedés és a környezeti (természeti, gazdasági, szociális) problémák által (Cuthbertson, 2011). Elég csak a nagyvárosok szmogos utcáira vagy a savas esőkre gondolnunk, a megbolydult éghajlatra és az ennek köszönhető természeti csapásokra, az olvadó jégtakaróra, az évszakok eltolódására, melynek következtében egész fajok (növényi és állati) viselkedése változott meg. Vajon meddig mehet ez így tovább? Vajon meddig zsákmányolhatjuk ki Földünk tartalékait, nem gondolva arra, hogy a természetnek okozott ártalmak előbb-utóbb az emberiséget is utolérlik? Vajon mit tehetünk mi, emberek az egyre égetőbb probléma megállítása érdekében?

### ***1.2. A témaválasztás***

Logisztikus hallgatóként, a logisztika területén próbáltam olyan témát találni, amellyel egy nagyon kicsi lépést tehetek az egyre sürgetőbb és a manapság már egyáltalán nem félvállról vehető ügy érdekében. Ma már nem mehetünk el tétlenül amellett, hogy a logisztika igen meghatározó szerepet tölt be az üvegházhatású gázok (GHG – Green House Gas) kibocsátásában. Ezzel erőteljesen hozzájárul a globális felmelegedéshez, nagy terhet róva a természetre és ez által az emberek jövőjét is veszélyeztetve, hiszen az ember a természet nélkül képtelen az életre.

A fent említett tényezők miatt, dolgozatom témájának a logisztika területén is jól alkalmazható, ámbár még igen gyerekcipőben lévő területet, a logisztikai folyamatok szén-dioxid kibocsátásának (CO<sub>2</sub> lábnyomának) vizsgálatát és néhány javítási alternatíva meghatározását választottam. Dolgozatom célja nem a különböző ideológiák felsorakoztatása a környezetünk megóvása érdekében, hanem olyan elméleti és gyakorlati módszerek bemutatása és alkalmazása, amellyel feltérképezhetőek a vállalat vagy akár az egész ellátási lánc magas szén-dioxid kibocsátással járó tevékenységei. Ezen információk birtokában a vállalati döntéshozók már irányítottan azokon a területeken változtathatnak/fejleszthetnek, ahol a legnagyobb kibocsátás csökkenés érhető el, természetesen a realitás keretei között maradva.

Dolgozatomban egy FMCG területen működő, különféle hűtött árukkal foglalkozó fiktív cég (FMCG-Frigo Kft.) kibocsátását vizsgálom a raktározás és az áruszállítás (disztribúció) tekintetében. A szén-dioxid lábnyommal kapcsolatos fogalmi és elméleti keret bemutatása után röviden felvázolom az FMCG-Frigo Kft. általános működését, ezután bemutatásra kerül a vállalat raktározásra és a disztribúcióra (vevőknek történő kiszállításra) vonatkozó CO<sub>2</sub> lábnyom számításának DEFRA (2010) alapján, általam kialakított módszertana, majd ezt összevetem néhány, interneten is elérhető, ingyenes számítási módszerrel. Feltárom a hasonlóságokat és különbségeket, ezáltal megpróbálok néhány következtetést megfogalmazni azok felépítésével és alkalmazhatóságával kapcsolatban. Dolgozatom végén, a számítások eredményei alapján szén-dioxid kibocsátás csökkentési javaslatokat fogalmazok meg.

## **2. Carbon-footprint elemzés**

### ***2.1. Carbon Footprint***

Az utóbbi évek egyik meghatározó problémájává váló éghajlatváltozás és az ezzel kapcsolatos események, veszélyek és akciók az elmúlt évek során egyre nagyobb hangsúlyt kaptak a médiában és a vállalatok életében egyaránt. Az éghajlat megváltozásának hatását már-már minden ember a saját bőrén tapasztalhatja (gondoljunk csak a szélsőséges időjárásra vagy az árvizekre), ezért, és nem mellesleg anyagi megfontolások miatt is, számos gazdasági szereplő szorgoskodik azon, hogy a saját tevékenysége által kibocsátott üvegházhatású gázokat a lehető legnagyobb mértékben lecsökkentse.

E törekvések egyik első lépése az, hogy a gazdasági szereplők megpróbálják felmérni és meghatározni a tevékenységük által generált szén-dioxid kibocsátás (környezetterhelés) mértékét, ezáltal egyben azonosítani is tudják a legnagyobb kibocsátással járó folyamatokat. A szakirodalomban ezt a folyamatot nevezik carbon footprint (szén-dioxid lábnyom) elemzésnek.

De mit is értünk pontosan a szén-dioxid lábnyom alatt (1. ábra<sup>1</sup>)? Ezzel kapcsolatosan nincsen egységes meghatározás, mivel azon túl, hogy az emberi tevékenységek által kibocsátott, a klímaváltozásért felelős gázok állnak a középpontjában, nincsen egyértelmű konszenzus arra vonatkozóan, hogy ezeknek a gázoknak a kibocsátását és ezzel az okozott környezeti terhelést hogyan, mi alapján mérjék és számszerűsítsék. Nem egyértelmű még az sem, hogy a carbon

---

<sup>1</sup> Forrás: [http://www.kovet.hu/img/up/labnyom\\_abra1.jpg](http://www.kovet.hu/img/up/labnyom_abra1.jpg) - Letöltve: 2012. január 27.

footprint elemzés során csupán a szén-dioxid (CO<sub>2</sub>) kibocsátást mérik, avagy figyelmet fordítanak a többi üvegházhatású gáz (pl. metán) kibocsátására is. Egy vállalat szén-dioxid kibocsátása nagymértékben függ attól, hogy melyik iparágban, milyen technológiával tevékenykedik, milyen pozíciója van az értékláncban, vagy éppen mekkora termékskálával



**1. ábra – Carbon lábnyom**

Forrás: [www.kovet.hu](http://www.kovet.hu)

dolgozik (Lee, 2011). Ezért az sem egyértelműen tisztázott, hogy az adott felmérés milyen adatokat tartalmazzon. Milyen szennyező tevékenységeket vegyenek figyelembe? Számoljanak-e például az indirekt kibocsátással? Elemezzék-e a termékek és szolgáltatások lábnyomát a teljes életciklusa során? Milyen mértékegységben mérik (tonna, hektár, stb.)? Legyen-e és mi legyen az ezek közötti váltószám? Az előző kérdések csak ízelítőt adnak a módszer kapcsán felmerülő központi problémákról (Wiedmann - Minx, 2008).

Éppen a fenti kérdések tisztázatlansága magyarázza, hogy nem született egységes definíció a carbon footprint elemzés meghatározására. A szakirodalom számos alternatívát sorakoztat fel, melyben különböző szempontok alapján próbálják meg kialakítani a szén-dioxid lábnyom pontos értelmezését és mérési módszerét (Wiedmann - Minx, 2008).

A szakirodalom alapján a carbon lábnyom számításnak alapvetően két megközelítése lehet (Wiedmann - Minx, 2008):

- Az egyik az úgynevezett „bottom-up” megközelítés, amely a folyamatok és az ott végbe menő környezeti terhelés konkrét elemzésén alapszik. Segít az egyes vállalatok, sőt termékek környezeti hatásainak megállapításában és megértésében a gyártástól egészen a megsemmisítésig.
- A másik megközelítési mód pedig a „top-down” módszer, amely egy úgynevezett környezeti input-output elemzésen alapul. E módszerek a vállalatok különböző, átfogó gazdasági beszámolói révén próbálnak képet festeni az adott iparág jellemző tevékenységeiről. Ezeket az információkat a megfelelő környezeti adatokkal párosítva becslés adható az adott tevékenység környezeti terhelésére vonatkozóan.

A cikk szerzői szerint a módszerválasztás attól függ, hogy mi a vizsgálódásunk célja, valamint hogy mennyire elérhetőek az adatok. Azonban a legjobban akkor járunk el, ha a két módszer erősségeit kombináljuk (Wiedmann - Minx, 2008).

Bing et al. (2011) értelmezése szerint a carbon footprint egy olyan mutatószám, amely becslést ad arra vonatkozóan, hogy egy adott gazdasági szereplő fogyasztása vagy tevékenysége következtében kibocsátott szén-dioxid mekkora környezeti terhelést jelent. Ebben az értelmezésben a gazdasági szereplőknek és így a lábnyom típusoknak négy szintjét különböztetik meg a szerzők: egyéni lábnyom, termék lábnyom, vállalati lábnyom, valamint egy adott településre vonatkozó lábnyom.

Dolgozatom szempontjából a „bottom-up” megközelítés jobban alkalmazható a vállalati, illetve termék szinten, mivel gazdasági beszámolók nem, de a folyamatokkal kapcsolatos adatok rendelkezésemre állnak. Ebből kiindulva úgy vélem, hogy a carbon footprint fogalma kapcsán számomra az egyik leginkább használható megfogalmazást az Egyesült Királyságbeli Carbon Trust cég adta. E szerint a carbon footprint:

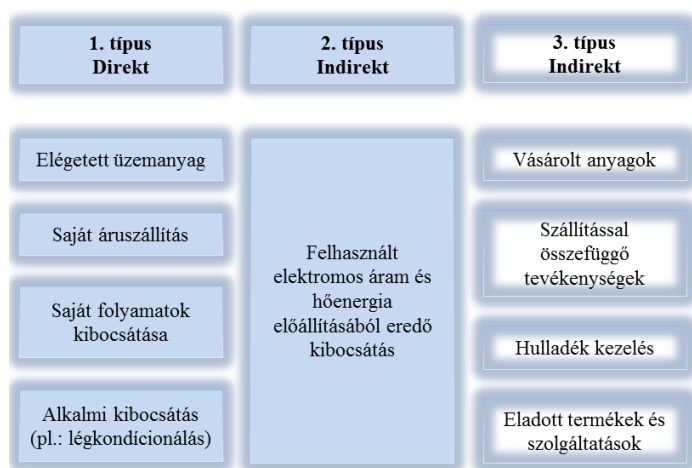
„...egy olyan technika, amelynek segítségével azonosíthatóvá és mérhetővé válik az ellátási lánc folyamatai és tevékenységei által okozott üvegházhatású gázkibocsátás mértéke. Egyben olyan gondolkodási keret is, mely segítségével ezeket a környezeti terheléseket konkrét végtermék előállításához tudjuk kötni.” (Carbon Trust (2007), idézi: Wiedmann - Minx, 2008 – 3. oldal)

Ezt a meghatározást azért gondolom a gyakorlat számára is jól használhatónak, mert egyszerű. Az inputok, outputok és a termelési, de akár ezt a megközelítést kitérítve ellátási lánc folyamatainak adatait veszi figyelembe, így nem számol jó néhány indirekt tényezővel, mint például az alkalmazottak munkába jutásával kapcsolatos folyamatok kibocsátása. Ez átláthatóbb és kevésbé szubjektív módszert eredményez (mivel például egy busz vagy vonat egy dolgozóra vetített kibocsátását igen nehéz objektív módon megállapítani) (Wiedmann - Minx, 2008). Ez még akkor is pozitívuma az értelmezésnek, ha tudjuk, hogy a környezeti terhelés számba vétele nem teljes körű.

A Carbon Trust féle értelmezés szerint, amennyiben egy vállalat javítani akarja a szén-dioxid kibocsátással kapcsolatos teljesítményét, akkor nem elég csupán a saját telephelyén (üzemében) vizsgálódnia, hanem az egész ellátási láncot kell figyelnie. Ezáltal azonosíthatóak azok a tevékenységek, termékek vagy szolgáltatások, amelyek a jelentős szerepet játszanak a teljes kibocsátásban (Lee, 2011).

Az egyes vállalatok egyre nagyobb erőfeszítéseket tesznek az üvegházhatású (GHG) gázkibocsátás mértékének megállapítására, erre utal a problémakör megközelítésének tágulása a vállalati szintről az ellátási lánc szintjének irányába. Az ellátási lánc együttműködő vállalatok sokaságát öleli fel, ezért a környezeti szennyezés ellátási lánc szintű kezelése során óhatatlanul felmerül a kibocsátás felelősségének kérdése. Eközben kialakult néhány olyan módszer is, amelyet arra használnak, hogy megállapítsák a szén-dioxid kibocsátás felelősségének kérdését, a felelősségi kör határainak kijelölését (tehát, hogy egy vállalat konkrétan „meddig” felelős a kibocsátásért) az ellátási láncokon belül. Az ellátási lánc megközelítés és az ellátási láncok szintjén történő számba vétel azt feltételezi, hogy egyértelműen megállapítható az, hogy egy-egy konkrét vizsgált termék vonatkozásában az egyes gazdasági szereplők milyen mértékben felelősek az üvegházhatású gázok kibocsátásáért. Matthews et al. (2008) szerint e káros gázok kibocsátásnak az alábbi három alaptípusa különböztethető meg (2. ábra):

- 1. típus – direkt kibocsátás, amely az ellátási lánc egy vállalata által saját alapvető tevékenysége során felhasznált fosszilis (üzem) anyagok (pl. szállítás, gyártás energiafelhasználása, stb. során) kibocsátott káros anyagokat öleli fel (Lee, 2011).
- 2. típus – indirekt kibocsátás, mely az adott vállalat által felhasznált (megvásárolt) energiahordozók (pl. elektromos áram, hő) előállításának kibocsátását jelenti (Matthews - Hendrickson - Weber 2008).
- 3. típus – az egész ellátási lánc szereplőire kiterjesztett kibocsátás, amely a termék előállításától a végső fogyasztóhoz történő eljuttatásig tart (Matthews - Hendrickson - Weber 2008).
  - o Ezt a típust DEFRA (2010) úgy értelmezi, hogy minden, a vizsgált vállalat szempontjából indirekt, a saját tevékenységén/irányításán kívül eső kibocsátás, amely például a vásárolt anyagok előállítása, kitermelése, szállítása vagy a dolgozók ingázása következtében keletkezett. A két értelmezés végső soron fedi egymást, mivel mind a kettő a vállalat határain kívüli kibocsátást említi.



**2. ábra – Kibocsátások értelmezése**

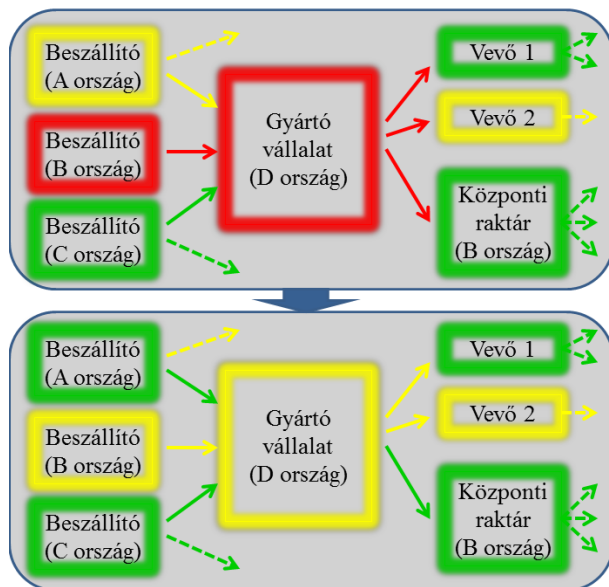
Forrás: DEFRA (2010) alapján saját szerkesztés

Lee (2011) szerint a gyakorlatban a vállalatok egyre sűrűbben alkalmazzák és publikálják a széndioxid lábnyom elemzés eredményeit. Teszik ezt elsősorban annak érdekében, hogy segítségével ne csak a káros anyagok kibocsátását, hanem a gyártás költségeit (pl. energia és csomagolási, szállítási költségeket) is csökkentsék, másodsorban pedig

azért, hogy az elemzés nyújtotta marketing előnyök révén növeljék piaci részesedésüket. Természetesen ily módon kezelni tudják az éghajlatváltozással kapcsolatos saját kockázataikat is. Ahhoz azonban, hogy ezeket a kockázatokat csökkenteni tudják, a széndioxid kibocsátás csökkentését célzó méréseket intézkedési terveknek kell követniük, s az is alapvető, hogy ezeket a vállalatok integrálják saját belső, illetve ellátási lánc folyamataikba (Lee, 2011).

A fejlett piacok vásárlói által generált elvárás miatt az ellátási láncok környezeti szemléletű menedzsmentje elengedhetetlen. Ez a piaci nyomás ('market pull') abban nyilvánul meg, hogy a vevők egyre nagyobb figyelmet fordítanak a fenntarthatóságra a beszerzéseik során, és mára már sok esetben elvárják azt, hogy egy cég képes legyen előállni környezetbarát és úgynevezett fair trade<sup>2</sup> termékekkel. Ezt Dobos et al. (2010) is megerősíti, miszerint csak az a beszállító képes a piacon maradni, aki megfelel a vevői elvárásoknak (pl. társadalmi felelősségvállalás vagy környezetvédelem). Éppen ezért a vállalatoknak, az ellátási lánc értékteremtő folyamatának kialakításakor már a gazdasági jövedelmezőség mellett ügyelniük kell a környezeti és társadalmi hatásokra is (Buritt – Schaltegger – Bennett – Pohjola – Csutora, 2011).

<sup>2</sup> A fair trade (méltányos kereskedelem) termékek nem kapcsolódnak szorosan a környezetvédelemhez, ennek definiálására a FINE - Az Alternatív Kereskedelem Nemzetközi Szövetsége, 1999. áprilisi közgyűlése által meghatározott definíciót idézném: „A méltányos kereskedelem a nemzetközi árucseré szokásos felfogásától eltérő megközelítés. Kereskedelmi partnerséget jelent, amely a hátrányos helyzetű termelők számára hivatott a fenntartható fejlődést előmozdítani elsősorban jobb kereskedelmi feltételek biztosításával, valamint a fejlett országokban folyó szemléletformáló kampányokkal.” – Forrás: <http://okoszolgalat.hu/lakossagi-szolgaltatasok/mi-az-a-fair-trade-es-miert-jo/> - Letöltve: 2012.01.28.



**3. ábra – Hálózati kép és zöld ellátási lánc**

Forrás: Balan, Souza, Goh, Wagner, Manikandan (2009)  
alapján saját szerkesztés

A mai világban minden vállalat tagja ellátási láncoknak. Ezeken keresztül számos olyan tényező létezik, amely kisebb-nagyobb mértékben terheli a környezetet, így ezek kezelése létfontosságú. Amint egy termék belép az ellátási láncba, a különböző folyamatok miatt megnövekedik a vele összefüggésbe hozható szén-dioxid emisszió. Mike (2002) szerint egy vállalaton belül ilyen folyamat lehet például a nyersanyag beszerzés, a beszerzési, illetve a disztribúciós logisztika (azon belül raktározás,

szállítás, stb.) és a termelés. Az ellátási lánc szereplők/folyamatok carbon kibocsátása és annak elfogadhatósága megjeleníthető egy hálózati diagram segítségével (3. ábra felső része). Az ábrán zölddel jelölve látható az a szereplő, akinek a kibocsátása fenntartható, sárgával az, amelyik a megadott határ környékén mozog, tehát oda kell figyelni rá, valamint pirossal az, ami elfogadhatatlan és sürgős beavatkozást igényel. (Balan – Souza – Goh – Wagner – Manikandan, 2009)

De mit is nevezhetünk fenntarthatónak? Dobos et al. (2010) művében a fenntarthatóságot három csoportra osztja: fenntartható fejlődés, környezetvédelem és társadalmi felelősségvállalás. A fenntarthatóság összességében azt jelenti, hogy a környezetünkre oly módon kell vigyáznunk, hogy azt olyan állapotban adjuk tovább a következő generációknak, mint ahogyan azt elődeink hagyták ránk, tehát erőforrásainkat úgy kell ma felhasználnunk, hogy azzal a későbbiekben se korlátozzuk mások létfeltételeit. (Dobos – Tátrai – Vörösmarty, 2010)

Ez pedig elvezet bennünket a fenntartható és a zöld ellátási lánc (green supply chain) menedzsment fogalmához, ami azt jelenti, hogy a terméktervezés, az alapanyagforrások, a beszállító kiválasztásának módja, a vállalati folyamatok és a használat utáni eljárások meghatározásán keresztül kialakul egy, a környezeti szempontokat az ellátási láncba integráló gondolkodásmód. (Balan – Souza – Goh – Wagner – Manikandan, 2009)

A 3. ábra alsó része azt ábrázolja, hogy ha minden vállalat (beszállító, gyártó, vevő, raktárat üzemeltető, stb.) a beszállítója kiválasztásánál figyelembe veszi a környezeti szempontokat, például hogy megfelelő kibocsátása vagy hatékony gyártási és szállítási módszere legyen, akkor kialakul egy fenntartható ellátási lánc, amely esetleg nem csak zöldebb, de még hatékonyabban is működik.

Lee (2011) alapján az alábbi lépéseket követve kialakítható a vállalatra vagy annak egyes tevékenységeire vonatkozó CO<sub>2</sub> számítási módszer:

1. Első lépésben ki kell alakítani az egyes konkrét partnerek vonatkozásában a kibocsátás mérésének módszertanát, annak útmutatóját, valamint a jelentési folyamatot.
2. Ezt követően fel kell építeni a carbon folyamatok térképét (carbon process map – Lee, 2011), melynek célja, hogy azonosítsa az ellátási lánc összes lényeges elemét, folyamatát (pl. gyártás, disztribúció). Ez alapján pedig meg lehet határozni az összes folyamatra jutó kibocsátás szintjét, valamint a felmerült költségeket. Ezáltal pedig az ellátási lánc szereplői közösen tudnak dolgozni azon, hogy lecsökkentsék az energiafelhasználást, ezáltal csökkentve a kibocsátást és a költségeket.
3. A második lépés adatai alapján tudjuk, hogy az egyes folyamatok milyen kibocsátással járnak. Ezek lebonthatóak egyedi termékek szintjére, amelyeket összegezve az ellátási lánc mentén, meghatározható az adott termék szén-dioxid lábnyoma.
4. Összegzés, amely egyrésztől megvalósulhat teljes ellátási lánc szinten (pl. egy termék ellátási láncának teljes kibocsátása), valamint megállapítható termék szinten (pl. egyetlen termék előállításából eredő emisszió).
5. Következtetések levonása – a következtetések (és alapvetően a mérés is) akkor relevánsak igazán, ha az ellátási lánc minden tagja megfelelően tudja alkalmazni az adott módszert. Ha egy vállalat nem úgy vagy nem azt méri, mint a többi vállalat az ellátási láncban, akkor az ő adatai nem vagy kevésbé lesznek összehasonlíthatóak és ez kevésbé optimális döntéseket eredményezhet, amely rontja az egész ellátási lánc teljesítményét.

A carbon lábnyom számítása manapság igen népszerű, azonban a kapott eredményeket kellő körültekintéssel kell kezelni, nem ajánlatos kizárólag ez alapján a döntéseket meghozni. Figyelembe kell venni például azt, hogy az adott termékre mekkora kereslet van, vagy az adott folyamat mennyire nélkülözhető az ellátási láncban (Finkbeiner, 2009).

## **2.2. Miért hasznos a Carbon footprint kiszámítása a gyakorlatban?**

A mai fogyasztásorientált gazdaságokban a növekvő kereslet (pl. keletkező hulladék vonatkozásában), és az ezt kiszolgáló folyamatok (pl. szén-dioxid kibocsátás) egyre nagyobb terhet rónak a környezetünkre. A kibocsátás a termék életének bármely részén felmerülhet, így például a termelés, szállítás, raktározás területén is, amelyek optimális energiafelhasználásának elérése létfontosságú. (Pathnak – Jain – Bhatia – Patel – Aggrawal, 2010)

Már korábban említettem, hogy a vállalatok (és azok döntéshozói) már saját bőrükön tapasztalhatják a globális felmelegedés hatását. Mindamellet, hogy a szén-dioxid kibocsátás csökkentésével mérsékeljük a teljes környezeti terhelést, számos (és nem is oly kis volumenű) fogyasztói rétegben teremtünk a vállalat iránti pozitív benyomást, ami komoly versenyelőnyt jelenthet a mai versengő piacokon. Emellett a kibocsátás csökkenése a legtöbb esetben valamilyen optimalizációt feltételez, amely hosszú távon költségcsökkentést eredményez, még akkor is, ha az kezdeti beruházást igényel. Ezt Mike (2002) írása is megerősíti, melyben egy kutatás eredményeire támaszkodva azt a megállapítást tette, hogy a környezetvédelmet célzó vállalati intézkedések igen kis arányban vezettek költségnövekedéshez. Másrésről pedig Pérez (2011) szerint a környezeti hatékonyság javításával együtt jár a logisztikai hatékonyság javulása, és fordítva, ezzel pedig pénzben is kifejezhető társadalmi, gazdasági és környezeti előnyök realizálhatók.

Tomlinson (2012) cikke szerint Ausztráliában egy olyan „carbon pricing” reformon dolgoznak, amelynek keretében az ország 500 legnagyobb szén-dioxid kibocsátású cégét egyfajta carbon adóval<sup>3</sup> sújtánák. Ennek a célja az, hogy ezek a cégek többet költsenek a kibocsátásuk csökkentésére, mely alapvetően növelné a vállalat, valamint az egész gazdaság versenyképességét. Ezen felül az adóként befizetett pénzt arra használnák, hogy tisztább energiafelhasználást ösztönözzenek más iparágakban, valamint hogy segítsék az adóztatásból eredő esetleges árnövekedés miatt szenvedő háztartásokat<sup>4</sup>.

Ezt azért tartottam fontosnak megemlíteni, mert a kibocsátás csökkentési törekvések (pl. Kiotoi Jegyzőkönyv<sup>5</sup>), valamint a fenti gyakorlat könnyen globális szintű lehet (vagy már az

---

<sup>3</sup> Melynek mértéke az első három évben 23 Ausztrál Dollár (AUD) lenne egy tonna kibocsátott szén-dioxid után.

<sup>4</sup> Forrás: <http://www.carbontax.net.au/category/how-will-the-carbon-tax-affect-me/> - Letöltve: 2012.01.14.

<sup>5</sup> A fejlett országok teljes üvegházhatású gáz kibocsátását 2008 és 2012 között az 1990-es szinthez képest 5%-kal csökkenteni kell a megjelölt gázok tekintetében (szén-dioxid, metán, nitrogén-oxid, fluorozott szénhidrogének, perfluor-karbonok és kén-hexafluorid). Néhány kivétellel (Málta, Ciprus) erre az időszakra minden EU-s tagország 5% feletti csökkentést vállalt (Magyarország 6%).

is), így előbb-utóbb akár az Európai Unióban<sup>6</sup> is teljes körűen megjelenhet. Másrésről az EU 2008-as éghajlatváltozási stratégiájában 2020-ig a teljes CO<sub>2</sub> kibocsátást 20%-kal szándékoznak csökkenteni, valamint az energia felhasználás 20%-át megújuló energiaforrásokból szeretnék biztosítani (Európai Bizottság, 2009). Az Európai Bizottság egyik ezzel foglalkozó jelentése szerint, a tagországok 20%-ot meghaladó kibocsátás csökkentése nem csak egészségügyi és környezetvédelmi, hanem pénzügyi előnyökkel is járna, akár rövid vagy középtávon is, ezen túlmenően megélné a kibocsátás kereskedelmi piacot és felgyorsítaná a tiszta energiába való befektetések áramlását (T.G., 2012).

Tehát akik már korábban is foglalkoztak a kibocsátásuk mérésével és csökkentésével, azok előnyben lesznek azokkal szemben, akik még nem tettek lépéseket ez ügyben. Mindenesetre a legfontosabb az, hogy a fenti előnyök realizálása minden cégnél a szén-dioxid lábnyom mérésével kezdődik, és csak ez után lehet a kibocsátás csökkentést célzó beruházásokat kezdeményezni.

Korábban említettem, hogy a szén-dioxid lábnyom számítás úgy nyer igazán értelmet, ha azt az egész ellátási láncra kiterjesztjük. A dolgozatomban azonban az adatok hozzáférhetőségének hiányában csupán az FMCG-Frigo Kft. fennhatósága alá tartozó disztribúció (központi raktárból a vevőnek történő áruszállítás), valamint a raktározási folyamat szén-dioxid kibocsátását vizsgálja.

---

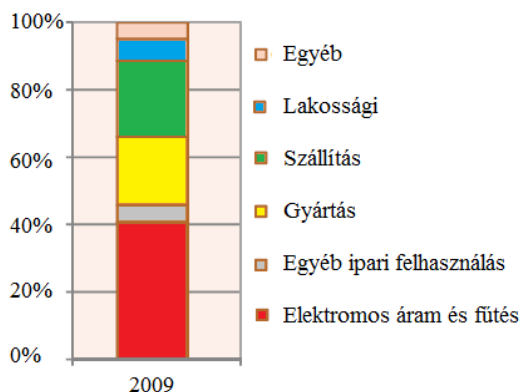
Forrás: [http://europa.eu/legislation\\_summaries/environment/tackling\\_climate\\_change/l28060\\_hu.htm](http://europa.eu/legislation_summaries/environment/tackling_climate_change/l28060_hu.htm) - Letöltve: 2012.01.14.

<sup>6</sup> Az EU-nak már az új évezred elején is voltak ilyen irányú tervei, mely szerint 2020-ra mintegy 20-30%-kal csökkentenék a károsanyag kibocsátást az 1990-es adatokhoz képest (Stone, 2012). Ennek köszönhetően 2005-ben elindult az úgynevezett EU kibocsátás kereskedelmi rendszer (EU ETS – European Union Emission Trading Scheme). Ennek lényege az, hogy a 27 tagállamra és néhány további európai országra kiterjesztett rendszerben meghatároztak egy fix szén-dioxid kibocsátási kvótát. A rendszer részeinek (pl. vállalatoknak), a rájuk vonatkozó kibocsátási határ betartásával lehetőségük van ezekkel kereskedni, tehát eladhatnak és vehetnek is kibocsátási kvótát (tonnánként kb. 7 Euro összegért). Ez nem kimondott adó jellegű, de mindenféleképpen egy CO<sub>2</sub> csökkentést irányzó rendszer, valamint a kisebb kibocsátású vállalatoknak egy plusz bevételi lehetőség.

Forrás: <http://www.europarl.europa.eu/sides/getDoc.do?type=IM-PRESS&reference=20080627STO32878&language=HU> – Letöltve: 2012. január 28.

### 2.3. Carbon Footprint – a raktározás és az áruszállítás szemszögéből

Ahogy már fentebb említettem, a carbon lábnyom kiszámításnak nincs kiforrott módszere. Számos esettanulmány foglalkozik a különböző iparágakra (Virtanen et al. - 2011), vagy az azokban működő vállalatokra (Lee, 2011), avagy a lakosságra (Kenny - Gray, 2009) vonatkozó alkalmazásokkal. Ezek más és más módszereket követve próbálják meghatározni azt, hogy mekkora a szereplők/folyamatok környezetre gyakorolt hatása. E fejezet célja az, hogy az ellátási lánc két alapfolyamatára, a raktározásra és az áruszállításra vonatkozóan az egyes szakirodalmak milyen motivátorokat és befolyásoló tényezőket említenek.

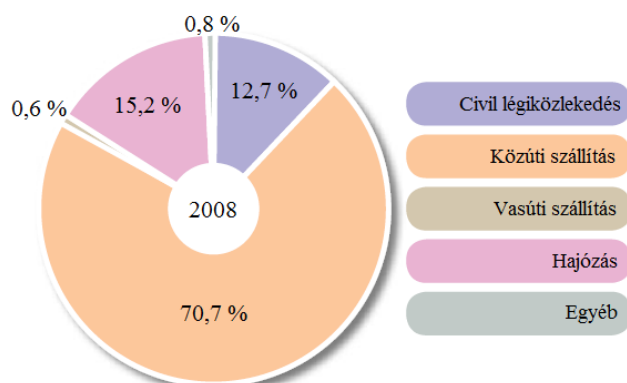


4. ábra – Szektorok CO<sub>2</sub> kibocsátásának megoszlása

Forrás: IEA 2011 alapján saját szerkesztés

Amíg egy termék eljut arra a helyre, ahol a legmagasabb a gazdasági értéke, addig számos szociális és környezeti problémát vet fel (Cuthbertson, 2011). A klímaváltozás és a szén-dioxid (CO<sub>2</sub>) kibocsátás egyre fontosabb szerepet tölt be a logisztikai döntéshozatalban. Mára már a vállalatok több, mint fele érintett az ezzel kapcsolatos ügyekben. Piecyk - McKinnon (2010) szerint az üvegházhatású gázok kibocsátásának 14%-áért az **áruszállítás**

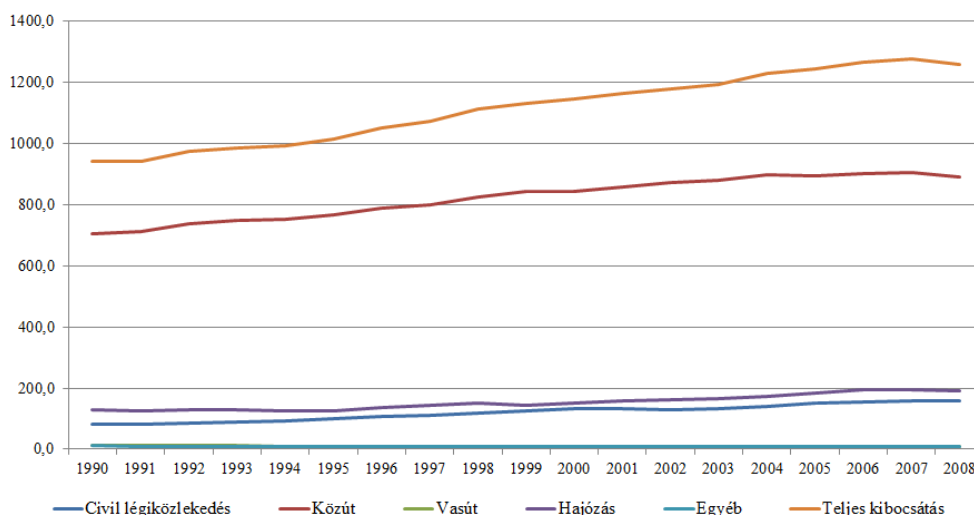
(4. ábra), ennek pedig mintegy három negyedéért a közúti szállítás a felelős (5. ábra). Ezt az álláspontot Paksoy et al. (2011), valamint EU szinten vizsgálódva Cuthbertson (2011) is megerősíti, miszerint a káros anyag kibocsátások szempontjából a modern ellátási láncokban az egyik kulcsfontosságú tényező az áruszállítás, azon belül is a közúti szállítás (6. ábra). Ezen felül pedig, Cuthbertson (2011) megállapításai szerint az áruszállítás iránti kereslet növekvő tendenciát mutat. A technológia fejlődésének köszönhetően az egy járműre eső CO<sub>2</sub> kibocsátás csökkent, azonban a keresletnövekedés hatására a teljes CO<sub>2</sub> kibocsátás



5. ábra – Az EU-27 teljes CO<sub>2</sub> kibocsátásának megoszlása a szállítási módok szerint

Forrás: Európai Unió, 2011

jelentősen nőtt. E növekedést egyrészt az áruk fizikai mennyiségének emelkedése, másrészt pedig a globális piacoknak való megfelelési kényszer által előidézett logisztikai döntések generálták. Az ellátási láncok bonyolultsága, valamint a rugalmasság, hatékonyság és megbízhatóság iránti igény megnövelte az áruszállítással szemben támasztott követelményeket, így ezeknek meg kell(ett) jelenniük a logisztikai döntésekben (pl. inkább közúton szállít, mert a vasút rugalmatlan) (Cuthbertson, 2011).



**6. ábra – A szállítási módok CO<sub>2</sub> kibocsátása – EU27 (millió tonna)**

Forrás: Európai Unió, 2011

Ezek a döntések azért is fontosak, mert az ellátási lánc mentén való áruszállításnak (de alapvetően a logisztikai döntéseknek) számos negatív hatása is lehet. Ezeket Cuthbertson (2011) három fő kategóriába sorolta:

- **Társadalmi** hatások – balesetek, zaj, szmog.
- **Gazdasági** hatások – dugók, szállítási idők, hatékonyság, kiszámíthatóság, megbízhatóság. E tényezőknel érdemes megemlíteni a profit termelő képességét. A 'zöldnek' vagy 'fenntarthatónak' nevezett megoldások esetében is szükséges a hosszú távú profit. Tehát hosszú távon a gazdaságilag nem megvalósítható vagy nem fenntartható módszerek/eljárások nem nyújtanak megfelelő megoldást (Piotrowicz, 2011).
- **Természeti** hatások – káros anyag kibocsátás, ezen belül is a dolgozatomból szempontjából releváns CO<sub>2</sub> kibocsátás.

Ezek a hatások pedig különböző költségek (balesetek, szennyezés, stb.) révén pénzügyileg számszerűsíthetőek, ami lehetővé teszi, hogy például a GDP-hez viszonyítva vizsgáljuk.

Piecyk - McKinnon (2010) tanulmányában olvasható, hogy McKinnon és Woodburn (1996) megkülönböztetett négy fő szintet (melyet a későbbiekben még kettővel kiegészítettek). Ezek mentén megvizsgálható, hogy mik azok a tényezők, amelyek befolyásolják a logisztikai (főként a szállítással kapcsolatos) döntéseket:

1. Strukturális szint – amely magába foglalja a létesítmények (gyárak, raktárak) számát, kapacitását, valamint minden olyan tényezőt, amely a logisztikai rendszer része → például a raktárak centralizálása csökkenti a raktározásból fakadó kibocsátást, ám nagy valószínűséggel rontani fogja a szállítási teljesítményt (tonnakilométer mérőszám), valamint növelni fogja az átlagos távolságot és ezzel együtt a kibocsátást.
2. Kereskedelmi szint – amely a beszerzési és disztribúciós politikát, stratégiát, valamint az ezekre ható tényezőket jelenti → ilyen például a helyi beszállítók felkutatása és megbízása.
3. Folyamatok szintje – ide tartozik például a termékáramlás ütemezése
4. Funkcionális szint – ezen a szinten vizsgálják például azt, hogy milyen a járműpark, az mennyire illeszkedik a szállítandó áruk tulajdonságaihoz, valamint az is, hogy ezek a teherautók milyen kihasználtsággal működnek.
5. A termékhez kapcsolódóan meg kell vizsgálni például a design, a szállíthatóság és az ezzel járó kapacitás kihasználatlanság összefüggését. Ha egy termék már végső (mindenféle design elemmel ellátott) csomagolással kerül szállításra, akkor az megnövelheti az egységnyi termék által elfoglalt helyet, így a kihasználatlan teret is gyarapítja.
6. Külső tényezők között pedig említhetünk bármit, amely a logisztikai döntéseket befolyásolja. Ilyen például az üzemanyag árának növekedése, az alternatív üzemanyagok alkalmazása vagy a forgalomkorlátozások.

Harris et al. (2011) szerint a vevők igényei, a kisebbnél kisebb küldemények kezelése egyre nagyobb kihívást jelentenek logisztikai működés számára, mivel az ezen elvárásoknak való megfelelés nem ronthatja le a hatékonyságot. Éppen ezért a fenti döntések nagy része valamelyest befolyásolja az áruszállítást, például a távolság, a sebesség, a szállítási gyakoriság vagy az időzítés tekintetében. Ezeken túl, e cikkben, valamint egy ECMT<sup>7</sup> (2007)

---

<sup>7</sup> ECMT – European Conference of Ministers of Transport

kiadványban még számos olyan tényezőről olvashatunk, amelyek befolyásolják az áruszállítás kibocsátását: sofőr vezetési stílusa, az utak állapota, az üres futások száma, a kihasznált kapacitás (töltöttség), a jármű jellemzői (motor hatékonyság, alkalmazott abroncsok, stb.) vagy az üzemanyag tulajdonságai (felhasználási hatékonyság, kibocsátási intenzitás tekintetében).

Egy **raktár** kibocsátásának vonatkozásában az egyik legkritikusabb erőforrás az az energia, amelyet az épület életciklusa alatt (a tervezéstől, a felhasználáson keresztül, egészen a megsemmisítésig) felhasználnak. Éppen ezért a döntéshozóknak és a tervezőknek szem előtt kell tartaniuk számos olyan tényezőt, amelynek középpontjában ezen energiafelhasználás optimalizálása áll. Ilyen tényező lehet a környezetbarát tervezés, a megfelelően szigetelő építőanyag és tetőszerkezet (a jellemző éghajlatnak megfelelő), a padlóborítás, valamint a dolgozat szempontjából inkább releváns működési tényezők, mint például a különböző területek megvilágítása, a fűtési és hűtési rendszerek és a felhasznált eszközök energiaigénye. Természetesen a tervezési és a működési tényezők erősen függnék egymástól, mivel ha a tervezés során ügyelnek arra, hogy megfelelő fény jusson napközben a helyiségekbe, akkor ott a nappali órákban szükségtelen lesz a világítás is, ezzel pedig jelentősen csökkenthető az energiafelhasználás, és ezzel együtt a kibocsátás is (Rai – Sodagar – Fieldson – Hu, 2011).

Egy raktár káros anyag kibocsátása legfőképpen az elektromos áram és a hőenergia létrehozása érdekében elégetett fosszilis anyagok kibocsátásával jellemezhető. Éppen ezért egyértelmű, hogy különbséget kell tennünk a raktárak között, az abban elhelyezett termékek alapján. Nem mindegy tehát, hogy egy szárazáru raktár kibocsátását kell meghatározni, vagy egy jóval több energiát elnyelő, hűtött vagy fagyasztott árukat tartalmazó raktárét (Harris – Naim – Palmer – Potter – Mumford, 2011).

Bizonyos logisztikai szolgáltatók nagy és rugalmas raktárkapacitást tartanak fenn az ügyfelek számára. Ezekben a raktárakban nem csak egy cég termékeit raktározzák, hanem számos más vállalatét is, így ezt „multi-user” raktárnak nevezzük. A rugalmasság pedig azt jelenti, hogy az ügyfél csak azért a tároló helyért fizet, és arra számít kibocsátást, amelyet az általa elhelyezett áru ténylegesen elfoglal. Ehhez természetesen a szolgáltató részéről szükséges a megfelelő informatikai háttér, valamint az ügyfelek részéről az a kapacitásstervezési képesség, amelynek köszönhetően előre meg tudják állapítani, hogy mennyi tárhelyre lesz szükségük

egy adott periódusban. Ezeket összekapcsolva és összehangolva mindkét fél számára előnyös megoldás alakítható ki (Tyssen, 2011):

- A szolgáltató számára előny, mivel a nagy kapacitású raktárat a lehető legnagyobb kihasználtsággal, költséghatékonyan, tehát a lehető legnagyobb profittal tudja üzemeltetni, amely csökkenti a fajlagos CO<sub>2</sub> kibocsátást.
- A mérsékelt CO<sub>2</sub> kibocsátás pedig előnyös azoknak az ügyfeleknek, mint az FMCG-Frigo Kft. is, amelyek nagy hangsúlyt fektetnek a környezetvédelemre. Az igénybevevők ezen felül olyan előnyöket is realizálhatnak, amelyek megkímélik őket a saját raktárkapacitás létrehozásának, üzemeltetésének és az abból történő disztribúció költségeitől. Mindemellett az ügyfél vevői számára pedig hatékony logisztikai kiszolgálás érhető el (Tyssen, 2011).

### **3. Az FMCG-Frigo Kft.**

Az FMCG-Frigo Kft. egy fiktív multinacionális vállalat magyarországi leányvállalataként működik hazánkban. Alapvető tevékenységi körébe számos FMCG termék nagykereskedelme tartozik, dolgozatomban azonban csak ennek egy részét, a hűtött termékekkel kapcsolatos kibocsátást fogom vizsgálni.

Az FMCG-Frigo Kft. elkötelezett a fenntartható környezet iránt. Ennek egyik eleme a vállalat logisztikai hálózata (raktározás, áruszállítás) által generált környezeti terhelésének csökkentése. A fenntarthatósági tervében megfogalmazta, hogy az elkövetkezendő években a lényegesen növekvő kereslet mellett is a jelenlegi szinten (vagy az alatt) tartja a kibocsátását. E célja elérése érdekében évről évre, negyedévről negyedévre nyomon követnie a tevékenységéből származó szén-dioxid lábnyom alakulását. Másodsorban pedig a CO<sub>2</sub> lábnyom meghatározása rámutat azokra a folyamatokra, amelyek hatékonyságán javítani kell, így ennek köszönhetően gazdaságosabb működés érhető el.

#### ***3.1. Az FMCG-Frigo Kft. tevékenysége***

A cég alapvetően a magyarországi értékesítés kézben tartásával foglalkozik, és közvetlenül a külföldi anyavállalat alá tartozik. A feladatai közé sorolható többek között a kereslet és kínálat megtervezése és összehangolása, a megfelelő keresleti előrejelzések elkészítése, a raktári kapacitás megtervezése, valamint a kibocsátás csökkentésének mérése és

menedzselése. Az FMCG-Frigo Kft. az anyavállalat tulajdonában lévő gyárakból rendeli meg a számára szükséges termékeket, majd külső logisztikai szolgáltató segítségével raktározza és megbízott fuvarozóval szállíttatja azokat. A vállalat közvetlen vevői közé kiskereskedelmi egységek (pl. kisboltok, szuper és hipermarketek) tartoznak.

#### *A hűtött termékek és azok jelentősége*

Az FMCG-Frigo életében a hűtött termékek portfóliója egy igen jelentős termék együttes, melynek magyarországi forgalma éves szinten megközelíti 10 milliárd forintot. A vállalat teljes FMCG kategóriából származó árbevételének mintegy 67%-át adja, a hazai piaci részesedése pedig 50% körül mozog.

E termékeket a piacon erős verseny, és jelentős szezonális jellemzi, ami azt jelenti, hogy a Karácsonyi és a Húsvéti ünnepeket megelőző időszakban nagymértékben megnövekszik a kereslet, ezt követően pedig alacsonyabb szintre esik vissza.

### **3.2. A folyamatok**

Ebben a részben bemutatom az FMCG-Frigo Kft.-n belül zajló főbb folyamatokat a hűtött termékek példáján keresztül. E fejezet nem kötődik szorosan a szén-dioxid kibocsátás mérésének szűken vett módszertani kérdéseire, azonban elengedhetetlen ahhoz, hogy megértsük a vállalat működését, valamint azon tevékenységek körét, amelyek kapcsolatba hozhatóak a CO<sub>2</sub> kibocsátással.

#### 3.2.1. A kereslet és az ellátás tervezése

A különböző piacok keresleti jellemzői különbözőek lehetnek, és ezen igények eltérése megnyilvánulhat csupán a címkék nyelvezetében, bonyolultabb esetben viszont akár az egész termék is eltérő lehet. Az igények különbözősége és sokszínűsége mellett a tervezők munkáját számos más, a vállalaton belüli tényező is befolyásolhatja. Mivel az FMCG-Frigo Kft. egy nagykereskedéssel foglalkozó vállalat, így hosszabb távon erős befolyása van az üzleti tervben megfogalmazott céloknak, melyek megközelítőleg 1 – 2 évre szólnak. A gyakorlatban az FMCG kategóriában az 1 – 1,5 év az a reális időtáv, amelyre még hatékonyan lehet a keresletet, valamint az ezt kiszolgáló logisztikai erőforrásokat tervezni. Ezt a tervező munkát számos olyan, előre nem látható esemény, rendelet, stb. (pl. hamburgeradó) is befolyásolja, amelyek miatt a hosszú távú célok és prioritások megváltozhatnak.

A kereslet előrejelzése és az ez alapján történő kapacitástervezés több lépcsőn, több módon és többféle céllal történik. Ez egyrészt azt jelenti, hogy a forgalmi célkitűzések és a korábbi trendek alapján, alapvetően generálnak egy több évre előre vetített előrejelzést, amelyben benne foglaltatik, hogy erre a tervezési periódusra vonatkozóan volumenben átlagosan mekkora igény várható egy adott termékből. Másrészt pedig, a következő naptári évre is készül egy értékesítési terv (volumenterv). Ez az éves terv képezi az aggregált termelési kapacitástervezés alapját. Az előrejelzések azonban a legtöbb esetben nem szolgáltatnak pontos adatokat a tervezés számára, így az számos ponton és aspektusban, folyamatosan módosításra szorul:

- **A 12-24 hónapos tervezés** – ezért a periódusért, pontosabban a megfelelő előrejelzésért a marketing osztály a felelős. Az ő feladataik közé tartozik a márkaépítés, ennek támogatása, a marketing- és értékesítési célok meghatározása, valamint a vállalatirányítási rendszer várható keresleti adatokkal való feltöltése. Ebből pedig kialakul egy pontosabb, hosszú távú úgynevezett várható értékesítési terv.
- **A 4-12 hónapos tervezés** a vevőszolgálat hatáskörébe tartozik, mely gyakorlatilag az értékesítési és a marketing osztály között helyezkedik el. Ez az osztály átalakítja a marketing által meghatározott célokat a vevői igényeknek megfelelően az értékesítők által is értelmezhető volumenekre, számadatokra. Erre az időszakra középtávú terv készül, ami már viszonylag nagy pontossággal megadja, hogy vállalati szinten milyen akciók, promóciók és kampányok várhatóak, és ezeknek milyen hatásai lesznek a jövőbeni várható keresletre.
- **A 0-3 hónapos tervezés** az értékesítő csapat feladata. Ők rögzítik a vállalat informatikai rendszerében azokat a tényezőket, amelyek ezen időszakban még hatással lehetnek a keresletre. Ez azonban már egy összetettebb feladat, mivel a megvalósításhoz közeli időszakban már a legkisebb hiba is jelentős veszteséggel járhat.

Ezek az adatok inputként szolgálnak a további tervezők számára, akik így már könnyebben, pontosabban és hatékonyabban meg tudják határozni, hogy adott gyártósor, fuvarszköz vagy raktár milyen kapacitásokkal, milyen ütemezéssel kell, hogy rendelkezzen ahhoz, hogy akadálymentesen ki tudják elégíteni a várható keresletet.

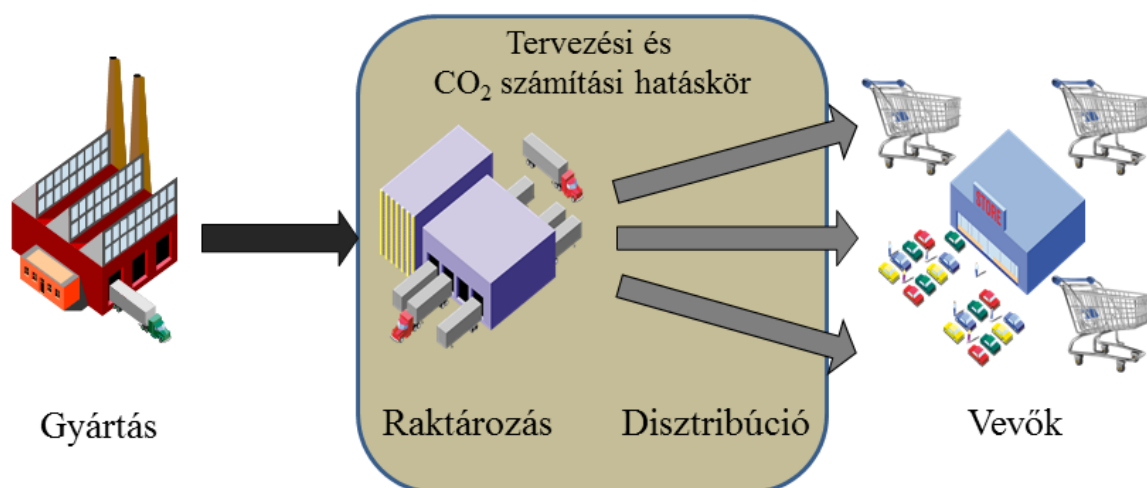
Úgy gondolom, hogy az előrejelzések ilyen szintű pontosítását tekinthetjük egy kibocsátás csökkentését célzó módszernek is, mivel a kapacitásokat úgy próbálják megtervezni, hogy az

optimális legyen, tehát az ezekkel járó kibocsátásokat is minimális szinten tartásuk (a meghatározott kiszolgálási színvonal megtartásával).

A kereslet fentiekben bemutatott tervezését kiegészíti a vevők (kiskereskedelmi egységek) ellátásának tervezése, melynek fő feladata az, hogy a megfelelő termék, a megfelelő időben, helyen, mennyiségben és minőségben álljon rendelkezésre.

Az FMCG, de főként a hűtött termékek esetében az ellátás megtervezése (a szavatossági idő és ezért a termékek elvárt gyors forgási sebessége miatt) különösen komplex feladat. Nagyon fontos, hogy az áru áramlása a gyártástól a logisztikai folyamatokon keresztül a felhasználóig, minél kevesebb állással valósuljon meg.

A kiszállítás Magyarországra vonatkozó megtervezését az FMCG-Frigo Kft. saját maga végzi, így a raktározás által generált kibocsátás mellett e tevékenység emissziójának mérése és menedzselése is az ő hatáskörébe tartozik (7. ábra). A termékek fizikai elszállításáért pedig szerződött fuvarozók felelősek.



**7. ábra – Az FMCG-Frigo Kft. tervezési és CO<sub>2</sub> számítási hatásköre**

Forrás: saját szerkesztés

### 3.2.2. Készletezés

Az FMCG-Frigo Kft. gyakorlatában a hűtött termékekkel kapcsolatos fizikai tárolási feladatokat 1-2 évente megversenyeztetett logisztikai szolgáltatón keresztül valósítják meg, úgynevezett több felhasználós (multi-user) raktárban, ahol mindig a felhasznált tároló helynek

megfelelően fizetnek bérleti díjat, valamint számolnak szén-dioxid kibocsátást is. Ebből a raktárból történik a magyarországi vevőknek történő kiszállítás.

A raktárban levő készletszintek optimális nagyságának megállapítása és beállítása, a rendszer által generált előrejelzések segítségével a tervezők feladata.

- Az ellátás tervezése: az anyacég által megállapított átlagos készletszint alapján a vállalatirányítási rendszerben rögzítik, hogy mekkora mennyiség jelenti a maximum, a kívánt és a minimális, biztonsági jelzőkészlet nagyságot.
- Ezen adatok és a tervezők által felügyelt többi információ alapján (melyeket szintén feltöltöttek a vállalatirányítási rendszerbe, s ezzel gyakorlatilag egy előrejelzést létrehozva) a rendszer figyel, hogy a készletszint mikor fogja elérni a normál szintet. Ekkor úgy ütemezi az adott termék gyártását, hogy annak készletszintje semmiképpen ne menjen a minimális (alert) szint alá, de a gyártás után se menjen a maximális szint fölé.

Fontos tudni, hogy a szóban forgó készletek az anyavállalat tulajdonát képezik, tehát az ő tőkéjüket köti le, így nyilvánvaló, hogy az elsődleges céljuk ezeket a lehető legalacsonyabb szinten tartani. Másrészt pedig hasonló az FMCG-Frigo Kft. érdeke is, mivel a túlzott készletszint pazarlásokat, ezen keresztül magasabb (esetleg indokolatlan) káros anyag kibocsátást is eredményezhet. Harmadrészt pedig a vevőszolgálatnak fontos, hogy a kiszolgálási színvonalat 100% közelében biztosítani tudja. Ehhez egyértelmű, hogy kell valamennyi készlet, azonban a kihívást az jelenti, hogy időről időre minél pontosabb előrejelzések kreálásával, minél kisebb készletszinttel és minél alacsonyabb kibocsátással tudják nyújtani ugyanazt a kiszolgálási színvonalat.

#### **4. FMCG-Frigo Kft. carbon footprintje**

Ennek célja az, hogy megállapítsam a kimenő logisztikai tevékenységek egy éves (2011) energiafelhasználásának CO<sub>2</sub> kibocsátását. Ebbe a kategóriába tartozik a raktárak, valamint a kiszállítás energiafelhasználása.

##### ***4.1. Kibocsátási faktor meghatározása***

Az üvegházhatású gázok, és így a szén-dioxid lábnyom kiszámításához számos információ szükséges. Ezeket az adatokat közvetlen mérésekből vagy akár becsléssel (pl. elektromos

áram felhasználásának mennyisége a számlák alapján) is megállapíthatjuk. Ezek a mért/becsült adatok az energiafelhasználást jelenítik meg (pl. kWh-ban), azonban a dolgozatom szempontjából a szén-dioxid kibocsátás meghatározása a cél, így ezekhez az információkhoz szükség van olyan váltószámokra, amelyek segítenek meghatározni a különböző energiatípusok felhasználásából eredő konkrét kibocsátást. Ezeket a váltószámokat nevezzük átváltási tényezőknek (conversion factor), melyek segítségével a vállalatok képesek meghatározni, hogy az adott tevékenység (pl. áruszállítás) során elégetett üzemanyag vagy felhasznált energia mennyi szén-dioxid (vagy egyéb üvegházhatású gáz) kibocsátást eredményez. (DEFRA 2010)

Kutatásom során felmerült bennem az a kérdés, hogy miként lehet megállapítani a váltószámokat a gyakorlatban. Mivel a dolgozatom az áruszállítás, valamint a raktározás tevékenységeire terjed ki, így a fejezet célja ezen tevékenységek szén-dioxid kibocsátásával kapcsolatban használt váltószámok meghatározási módjainak bemutatása.

Harris et al. (2011) szerint számos forrás (DEFRA<sup>8</sup>, NTM<sup>9</sup>, NAEI<sup>10</sup>) képes segítséget nyújtani a konverziós faktor megállapításához. Dolgozatom az áruszállítás és a raktározás váltószámait a DEFRA által közzé tett útmutató<sup>11</sup> segítségével szemléltetem.

#### 4.1.1. Az áruszállítás konverziós faktorának megállapítása

A választott útmutató, 7-es melléklete segítségével számos szállítási módra meghatározható a konverziós faktor, azonban ezek közül én csak a közúti áruszállítás váltószámának meghatározását mutatom be, mivel a disztribúció vonatkozásában más fuvarozási mód nem releváns. Ez esetben figyelembe kell venni az adott jármű méretét, típusát (pl. szárazáru vagy hűtött áru szállítására alkalmas), a felhasznált üzemanyag típusát (ami a nagy teherautóknál általában dízel), valamint a jármű töltöttségét. Ezen adatok birtokában, a DEFRA honlapjáról

---

<sup>8</sup> DEFRA – Department for Environment, Food and Rural Affairs

<sup>9</sup> NTM – Network for Transport and Environment

<sup>10</sup> NAEI – National Atmospheric Emissions Inventory

<sup>11</sup> A használt DEFRA útmutató alapvetően az Egyesült Királyságra van specializálva, azonban úgy gondolom, hogy megfelelően alkalmas arra, hogy a konverziós faktorok megállapítását bemutassam. Az útmutató letölthető: <http://archive.defra.gov.uk/environment/business/reporting/pdf/101006-guidelines-ghg-conversion-factors.pdf> - Letöltve: 2012.01.21.

letölthető<sup>12</sup> táblázat segítségével meghatározhatóak a kibocsátási faktorok, sőt, a megtett távolságot megadva még megközelítő számítások is végezhetőek az emisszióra vonatkozóan. Tegyük fel, hogy egy 3,5-7,5 tonnás, 100%-osan megtöltött, szárazáru szállítására alkalmas járművel szállítunk. Ekkor a táblázatból (1. táblázat) látható, hogy az adott paramétereknek megfelelően a kibocsátási faktor 0,61939, ami azt jelenti, hogy ez a teherautó ennyi kg szén-dioxidot bocsát ki egy kilométeren.

**1. táblázat – Közúti áruszállítás faktora**

| Dízel üzemű Nehéz Teherautók Konverziós Faktora (km alapon) |                 |                         |                             |                         |
|-------------------------------------------------------------|-----------------|-------------------------|-----------------------------|-------------------------|
|                                                             | Jármű kapacitás | Kapacitás kihasználtság | Teljes futott távolság (km) | kg CO <sub>2</sub> / km |
| Alvázis teherautó                                           | > 3,5 - 7,5 t   | 0%                      |                             | 0,52763                 |
|                                                             |                 | 50%                     |                             | 0,57351                 |
|                                                             |                 | 100%                    |                             | 0,61939                 |

Forrás: DEFRA (2010) részlet

Megjegyzés: Ebbe a táblázatba az adott jármű által megtett távolságot beírva megállapítható annak kibocsátása. Mivel a táblázat csak egyes viszonylatokat képes kezelni, ezért érdemes ezen faktorok segítségével egy saját táblázatot készíteni.

Megjegyzés 2: A táblázatban lehetőség van további GHG gázok kibocsátásának meghatározására, azonban az én dolgozatom tekintetében csupán a CO<sub>2</sub> a releváns.

#### 4.1.2. A raktározás konverziós faktorának meghatározása

Ahogy korábban már említettem, egy raktár szempontjából a legfontosabb kibocsátási forrás a felhasznált elektromos áram és a hőenergia. Az elektromosság esetében a hálózatról nyert energia, míg a hőenergia esetében a földgáz faktorát fogom bemutatni.

#### Villamos energia

A villamos energia kibocsátási faktora a kWh-ként kibocsátott szén-dioxidot mutatja meg kilogrammban. Ez esetben nincs szükségünk speciális információra. A DEFRA (2010) által kiadott útmutató 3. melléklete szerint az elektromos áramot három szinten lehet vizsgálni: Az előállítás helyén, a szállítás

**2. táblázat – Elektromos áram faktora**

| Elektromos Áram Kibocsátási Faktora (felhasznált) |                          |
|---------------------------------------------------|--------------------------|
|                                                   | kg CO <sub>2</sub> / kWh |
| Egyesült Királyság elektromos hálózatról (2008)   | 0,53936                  |

Forrás: DEFRA (2010) részlet

<sup>12</sup> <http://archive.defra.gov.uk/environment/business/reporting/conversion-factors.htm> – Letöltve: 2012.01.21.

közbeni veszteségek, valamint a felhasználás szintjén. A dolgozat szempontjából ez utóbbi a releváns, mivel a fogyasztás helyén mért adatok alapján adja meg a szén-dioxid kibocsátás mértékét. A 2. táblázatra tekintve látható, hogy ebben az esetben, 2008-ra vonatkozóan az elektromos áram kibocsátási faktora: 0,53936, amely azt jelenti, hogy egy kWh elektromos áram felhasználása ennyi kg szén-dioxid kibocsátást eredményez. Legyen például az adott raktár felhasználása 1.000 kWh, ekkor az ez által generált CO<sub>2</sub> kibocsátás: 539,36 kg.

Megjegyzés: előfordulhat az a helyzet, hogy az energia felhasználást GigaJoule (GJ)-ra is át kell alakítani (vagy arról kWh-ra). Ez esetben egy szimpla átváltó program<sup>13</sup>, vagy DEFRA (2010) 12. melléklete segítségével átváltható, amely megmutatja, hogy 1 kWh energiafelhasználás 0,0036 GJ-nak (vagy 1 GJ = 277,78 kWh) felel meg.

Megjegyzés 2: Ugyanezen dokumentum 10. mellékletében nemzetközi viszonylatokban is találhatunk kibocsátási faktorokat (a 3. melléklet váltószámai az Egyesült Királyság energia előállítási jellemzői alapján lettek kialakítva), így Magyarország tekintetében (10c. táblázat) ez az érték 0,37098 kg/kWh. Mivel az elektromos áram előállításának forrása országoként eltérő, így a dolgozatomban a magyarországi (0,37098 kg/kWh = 103 kg/GJ) kibocsátási faktorról számolok.

### Hőenergia

DEFRA (2010) 1. mellékletében megtalálható számos tüzelőanyag kibocsátási faktora. Egy raktár fűtéséhez vagy meleg víz felhasználáshoz azonban általában földgázt használnak, amelyről a legtöbb esetben köbméterben (m<sup>3</sup>) állnak rendelkezésre adatok. Így e mellékletben található 1b táblázat (3. táblázat) szerint 1 m<sup>3</sup> gázfelhasználás 2,023 kg szén-dioxid kibocsátást eredményez.

**3. táblázat – Földgáz váltószáma**

| Üzemanyagok váltószáma (mennyiségi egység szerint) |              |                |                          |
|----------------------------------------------------|--------------|----------------|--------------------------|
| Üzemanyag típus                                    | Felhasználás | Egység         | kg CO <sub>2</sub> / kWh |
| Földgáz                                            |              | m <sup>3</sup> | 2,023                    |

Forrás: DEFRA (2010) részlet

<sup>13</sup> Például: <http://www.digitaldutch.com/unitconverter/energy.htm> – Letöltve: 2012. 01. 21.

Megjegyzés: Előfordulhat, hogy a földgáz felhasználás GJ-ban van megadva, így azt át kell váltani. Ez esetben  $1 \text{ m}^3$  energiafelhasználás  $0,0383^{14}$  GJ energiának felel meg, ami azt jelenti, hogy  $1 \text{ GJ} = 26,11 \text{ m}^3$ , aminek a konverziós faktora: 52,82 kg/GJ.

E fejezet célja az volt, hogy bemutassak egy példát arra vonatkozóan, hogy hogyan lehet megállapítani az egyes tevékenységek kibocsátási faktorát, így a továbbiakban ezt követve fogom kialakítani az FMCG-Frigo Kft. mérési módszerét.

#### ***4.2. Szén-dioxid lábnyom számítási módszerek a raktározás és áruszállítás esetében***

Ebben a fejezetben konkrét számokkal, három eltérő módszerrel fogom bemutatni, hogy a 2011-es évben hogyan alakult az FMCG-Frigo Kft. raktározásból, valamint disztribúciós tevékenységéből eredő szén-dioxid kibocsátása. Ezt követően az alkalmazott módszerek eredményeit összevetem, és megoldási javaslatokat fogalmazok meg a számítási módszer javítására, valamint a szén-dioxid kibocsátás csökkentésére.

##### 4.2.1. Szén-dioxid lábnyom a DEFRA számítási módszerrel

###### *4.2.1.1. Szállítás becsült kibocsátása*

Mivel az áruk fizikai elszállításáért szerződéses fuvarozó felelős, így néhány kivételtől eltekintve visszfuvarról (azaz az üres futások elkerüléséről) is a fuvarozónak kell gondoskodni. Ezért a módszer csupán az egy útra vonatkozó információkat veszi figyelembe.

Az alábbi adatok szükségesek útvonal szinten a szállítás kibocsátásának meghatározásához:

- Egy útra vonatkozó távolság.
- Szállítás módja és a jármű típusa.
- Szállítóeszköz kapacitása, melynek a kibocsátási faktorok meghatározásakor van jelentősége.
- Teherautó kapacitáskihasználtsága – ez a teljes (bruttó) szállított tömeg arányát jelenti a teljes hasznos tömeghez mérten, beleértve a szállításához szükséges raklapot is.

---

<sup>14</sup> Forrás: <http://forum.onlineconversion.com/showthread.php?t=10064> – Letöltve: 2012. 01.21.

#### A szállítás CO<sub>2</sub> kibocsátás kiszámítása

Első lépésben a fenti adatok közül a kapacitáskihasználtság, a szállítójármű kapacitása, valamint a teherautó besorolása (alvázas/dobozos teherautó, nyerges vontató) alapján meg kell határozni az adott útvonalra vonatkozó kibocsátási faktort. Az így megkapott értékeket egy táblázatba lehet foglalni, amelyből a számítás során a különböző attribútumoknak megfelelően könnyedén kiválasztható a megfelelő kibocsátási faktor. A lentebb látható táblázatban (4. táblázat) néhány példán keresztül szeretném szemléltetni ezen faktorok kiválasztásának lehetőségét.

**4. táblázat – Áruszállítással kapcsolatos kibocsátási faktorok**

| CO <sub>2</sub> (Kg / Km) | Kapacitás-kihasználtság | 3.5 - 7.5 t alvázás teherautó | 7.5 - 17 t alvázás teherautó | > 17 t alvázás teherautó |
|---------------------------|-------------------------|-------------------------------|------------------------------|--------------------------|
| <b>Kibocsátási faktor</b> | <b>0%</b>               | 0,52763                       | 0,67125                      | 0,79814                  |
|                           | <b>50%</b>              | 0,57351                       | 0,76714                      | 0,97334                  |
|                           | <b>100%</b>             | 0,61939                       | 0,86303                      | 1,14854                  |

Forrás: DEFRA (2010) alapján saját szerkesztés

Megjegyzés: a dolgozatomban szempontjából csak a fenti három teherautó releváns, azonban a DEFRA útmutató más teherautók/furgonok kibocsátását is lehetővé teszi.

A faktor és az alábbi képlet segítségével pedig már ki lehet számolni az adott útvonalon kibocsátott CO<sub>2</sub> mennyiséget:

$$\text{Szállítás CO}_2 \text{ kibocsátás (t)} = \frac{\text{Távolság (km)} \times \text{kibocsátási faktor (kg/km)}}{1000}$$

Forrás: DEFRA (2010) alapján saját szerkesztés

Megjegyzés: Mivel a távolság km-ben, a kibocsátási faktor pedig kg/km-ben van megadva, de a szállítás kibocsátása tonnában értendő, ezért a kapott értéket el kell osztani 1000-el (képletben).

Ez alapján a szükséges információkat táblázatban foglalva (és a képletet felhasználva), az FMCG-Frigo Kft. szállítással kapcsolatos 1. negyedéves kibocsátását az alábbi táblázat (5. táblázat) tartalmazza.

**5. táblázat – 1. negyedéves kibocsátási adatok**

| Negyedév | Szállítási mód    | Teherautó fajtája                         |        | Kapacitás kihasználtság | Összes futás (km) | Összes futás típusonként (km) | Kibocsátási faktor | CO <sub>2</sub> kibocsátás (tonna) |
|----------|-------------------|-------------------------------------------|--------|-------------------------|-------------------|-------------------------------|--------------------|------------------------------------|
| 1        | Közút             | Dobozos (alváz) teherautó 3,5 - 7,5 tonna | Hűtött | 0%                      | 63019             | 118545                        | 0,52763            | 33,25                              |
|          |                   |                                           |        | 50%                     | 55526             |                               | 0,57351            | 31,84                              |
|          |                   |                                           |        | 100%                    | 0                 |                               | 0,61939            | 0,00                               |
|          | Közút             | Dobozos (alváz) teherautó 7,5 - 17 tonna  | Hűtött | 0%                      | 0                 | 43435                         | 0,67125            | 0,00                               |
|          |                   |                                           |        | 50%                     | 40270             |                               | 0,76714            | 30,89                              |
|          |                   |                                           |        | 100%                    | 3165              |                               | 0,86303            | 2,73                               |
|          | Közút             | Dobozos (alváz) teherautó >17 tonna       | Hűtött | 0%                      | 0                 | 6075                          | 0,79814            | 0,00                               |
|          |                   |                                           |        | 50%                     | 495               |                               | 0,97334            | 0,48                               |
|          |                   |                                           |        | 100%                    | 5580              |                               | 1,14854            | 6,41                               |
|          | Teljes kibocsátás |                                           |        |                         |                   |                               |                    | 105,61                             |

Forrás: saját szerkesztés

Látható, hogy az 1. negyedéves kibocsátás 105,61 tonna. Ezt az adatot a többi negyedéssel összehasonlítva megállapítható, hogy mely periódusokban magasabb, illetve alacsonyabb a kibocsátás. A további negyedévekre vonatkozó hasonló táblázatokat az 1. melléklet tartalmazza. A vizsgált időszak teljes kibocsátásának adatait pedig az 6. táblázatban láthatjuk.

**6. táblázat – Az FMCG-Frigo teljes kibocsátása**

| Negyedév        | Szállítási mód | Teherautó fajtája | CO <sub>2</sub> kibocsátás (tonna) |
|-----------------|----------------|-------------------|------------------------------------|
| 1               | Közút          | Hűtött            | 105,61                             |
| 2               | Közút          | Hűtött            | 85,56                              |
| 3               | Közút          | Hűtött            | 100,36                             |
| 4               | Közút          | Hűtött            | 91,20                              |
| <b>Összesen</b> |                |                   | <b>382,73</b>                      |

Forrás: saját szerkesztés

#### 4.2.1.2. Raktározás kibocsátása

A szükséges adatok:

- A raktárak által éves szinten felhasznált energia (típusonként szétbontva: elektromos áram, fosszilis üzemanyag, egyéb – pl. napenergia)
- Ország, ahol a raktározás megvalósul

#### A raktárak CO<sub>2</sub> kibocsátásának kiszámítása

Első lépésben ki kell választani a raktárakban felhasznált energiatípusok, országonként eltérő kibocsátási faktort<sup>15</sup>. Ezt, a szállítás kibocsátási faktorának meghatározásához hasonlóan szintén egy táblázat (7. táblázat) segítségével, néhány energiatípust bemutatva szemléltetem. Amennyiben az adott energiafelhasználásról rendelkezésre álló adat nem kompatibilis a táblázatban levő mértékegységekkel, úgy online átváltó szoftver<sup>16</sup> vagy egy átváltó faktor (váltószám) segítségével megfelelő formára kell alakítani.

**7. táblázat – Kibocsátási faktorok néhány ország és energiatípus tekintetében**

| Ország        | Elektromos áram (hálózatról) | Gáz                     | Szél                    | Napenergia              |
|---------------|------------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
|               | kg CO <sub>2</sub> / GJ      | kg CO <sub>2</sub> / GJ | kg CO <sub>2</sub> / GJ | kg CO <sub>2</sub> / GJ |
| Ausztria      | 63,3                         | 52,82                   | 0                       | 0                       |
| Bulgária      | 146,8                        | 52,82                   | 0                       | 0                       |
| Csehország    | 164,6                        | 52,82                   | 0                       | 0                       |
| Franciaország | 25,2                         | 52,82                   | 0                       | 0                       |
| Németország   | 119,7                        | 52,82                   | 0                       | 0                       |
| Magyarország  | 103,1                        | 52,82                   | 0                       | 0                       |
| Olaszország   | 118,7                        | 52,82                   | 0                       | 0                       |
| Románia       | 142,5                        | 52,82                   | 0                       | 0                       |
| Szlovákia     | 67,9                         | 52,82                   | 0                       | 0                       |
| Szlovénia     | 100,8                        | 52,82                   | 0                       | 0                       |

Forrás: DEFRA (2010) alapján saját szerkesztés

<sup>15</sup> A kibocsátási faktor országonként eltérő lehet annak függvényében, hogy milyen forrásból állítják elő az adott energiahordozót (pl. nem mindegy, hogy nap, szél, atom vagy szén erőműveket használnak).

<sup>16</sup> Például: <http://www.digitaldutch.com/unitconverter/> - Letöltve: 2011.12.10.

Második lépésben pedig az alábbi képlet segítségével meghatározható:

$$\text{Raktározás CO}_2 \text{ kibocsátás} = \frac{((\text{Üzemanyag 1 felhasználás} \times \text{Üzemanyag 1 kibocsátási faktor}) + (\text{Üa 2 felhasználás} \times \text{Üa 2 kibocsátási faktor}) + \dots)}{1000}$$

Forrás: DEFRA (2010) alapján saját szerkesztés

Ezek alapján, a megfelelő kibocsátási faktort és a mért vagy becsült adatokat felhasználva megállapítható az időszaki (negyedéves, éves), raktározási tevékenységekből eredő káros anyag kibocsátás. Az FMCG-Frigo Kft. adatait az alábbi táblázat (8. táblázat) tartalmazza.

**8. táblázat – A raktározás kibocsátása negyedéves bontásban**

| Negyedév | Gáz          |           |                                       | Elektromos áram |           |                                       | Gázfelhasználás<br>CO <sub>2</sub><br>kibocsátása<br>(kg) | Elektromosság<br>CO <sub>2</sub><br>kibocsátása<br>(kg) | Összes<br>CO <sub>2</sub><br>kibocsátás<br>(tonna) |
|----------|--------------|-----------|---------------------------------------|-----------------|-----------|---------------------------------------|-----------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
|          | Felhasználás |           | faktor<br>(kg<br>CO <sub>2</sub> /GJ) | Felhasználás    |           | faktor<br>(kg<br>CO <sub>2</sub> /GJ) |                                                           |                                                         |                                                    |
|          | GJ           | kWh       |                                       | GJ              | kWh       |                                       |                                                           |                                                         |                                                    |
| 1        | 454,29       | 126201,76 | 52,82                                 | 1084,70         | 301329,66 | 103,00                                | 23995,60                                                  | 111724,10                                               | 135,72                                             |
| 2        | 91,08        | 25300,64  | 52,82                                 | 1699,69         | 472172,49 | 103,00                                | 4810,58                                                   | 175067,56                                               | 179,88                                             |
| 3        | 6,26         | 1737,64   | 52,82                                 | 838,90          | 233045,03 | 103,00                                | 330,39                                                    | 86406,19                                                | 86,74                                              |
| 4        | 153,34       | 42597,85  | 52,82                                 | 527,86          | 146638,12 | 103,00                                | 8099,42                                                   | 54369,07                                                | 62,47                                              |
| Összesen |              |           |                                       |                 |           |                                       |                                                           |                                                         | 464,80                                             |

Forrás: saját szerkesztés

A táblázatot elemezve azt a megállapítást tehetjük, hogy az 1. és a 4. negyedévben (tél közeli hónapokban) a gázfelhasználás jóval magasabb, mint a többi időszakban, ez valószínűleg a megfelelő hőmérséklet biztosítása miatt alakult így. Az elektromos energiafelhasználásra vonatkozóan azonban ilyen tendencia nem illeszthető. A második (tavaszi) negyedévben irreálisan magas volt az elektromos áram fogyasztás, amelynek okait érdemes megkeresni annak érdekében, hogy javuljon a kibocsátási teljesítmény.

#### 4.1.2.3. Összes CO<sub>2</sub> kibocsátás (tonna)

Az előzőekben bemutatott kibocsátási adatokat összegezve megkapjuk a vállalat teljes CO<sub>2</sub> kibocsátását, amely már önmagában is alkalmas az egyes időszakok összehasonlítására, akár éven belül, akár az egyes évek megfelelő periódusainak vonatkozásában. A teljes kibocsátási adatok azonban nem feltétlenül festenek reális képet a hatékonysággal kapcsolatban, mivel a magasabb értékesítési volumen értelemszerűen nagyobb kibocsátást is eredményez. Éppen

ezért, az adatokat felhasználva meghatározhatóak további teljesítménymutatók (KPI-k) is annak érdekében, hogy a kibocsátási hatékonyságot számszerűsítsük.

#### 4.1.2.4. Teljesítménymutatók

##### Egy tonna eladott termékre jutó szén-dioxid kibocsátás (kg/tonna)

Ahhoz, hogy az FMCG-Frigo Kft. a korábban megfogalmazott cél megvalósulását nyomon tudja követni, szükség van egy olyan mérőszám bevezetésére, ami az időszakok eredményeit összehasonlíthatóvá teszi. Egy ilyen mérőszám az „egy tonna eladott termékre jutó szén-dioxid kibocsátás”, amely az egy tonna eladott áru, kilogrammban mért CO<sub>2</sub> kibocsátását adja meg (kg CO<sub>2</sub> / t). A kiszámításhoz szükséges az adott periódusra vonatkozó értékesített termékek volumene tonnában, valamint az összes kibocsátás. Ekkor:

$$\text{Egy tonna eladott termékre jutó CO}_2 \text{ kibocsátás} = \frac{\text{A szállításból és a raktározásból származó CO}_2 \text{ kibocsátás} \times 1000}{\text{A vizsgált időszakban eladott termékek mennyisége (tonna)}}$$

Megjegyzés: Azért szorzom „a szállításból és a raktározásból származó CO<sub>2</sub> kibocsátást” 1000-rel, mert az összes kibocsátás tonnában értendő, míg az „egy tonna eladott termékre jutó CO<sub>2</sub> kibocsátás” kg-ban számolandó.

##### Raktározási hatékonyság (kg/tárolt raklap)

Ez esetben az a cél, hogy kövessük és kezeljük a raktározási tevékenységek energiafelhasználásának hatékonyságát, mindezt a tárolt átlagos raklapmennyiségre vetítve. Benne foglaltatik az elektromos áram, a fosszilis üzemanyagok és az egyéb források felhasználása a raktárakban. Mennyisége kiszámítható az alábbi képlet segítségével:

$$\text{Raktározási hatékonyság} = \frac{\text{A raktározásból származó CO}_2 \text{ kibocsátás} \times 1000}{\text{Tárolt raklapok átlagos mennyisége}}$$

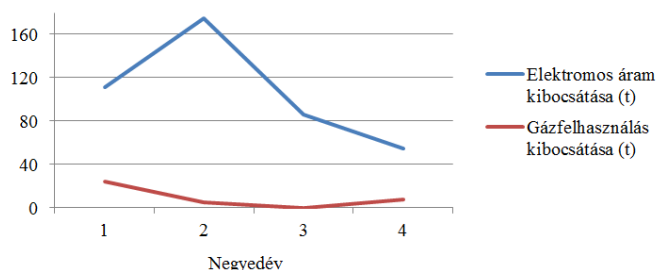
Az FMCG-Frigo Kft. értékesítési adatait az 9. táblázat tartalmazza. E táblázatban továbbá a képleteknek megfelelően az egyes teljesítménymutatók is megtalálhatóak.

**9. táblázat – Értékesítési adatok és teljesítménymutatók**

| Negyed<br>évek |              | CO2<br>kibocsátás<br>(tonna) | Eladott<br>mennyiség<br>(tonna) | Tárolt<br>raklapok<br>mennyisége | Egy tonna<br>eladott termék<br>kibocsátása<br>(kg) | Raktározási<br>hatékonyság<br>(kg) |
|----------------|--------------|------------------------------|---------------------------------|----------------------------------|----------------------------------------------------|------------------------------------|
| 1              | Raktározás   | 135,72                       | 7000                            | 3800                             | 34,4757                                            | 35,7158                            |
|                | Áruszállítás | 105,61                       |                                 |                                  |                                                    |                                    |
|                | Összesen     | 241,33                       |                                 |                                  |                                                    |                                    |
| 2              | Raktározás   | 179,88                       | 5000                            | 4500                             | 53,0880                                            | 39,9733                            |
|                | Áruszállítás | 85,56                        |                                 |                                  |                                                    |                                    |
|                | Összesen     | 265,44                       |                                 |                                  |                                                    |                                    |
| 3              | Raktározás   | 86,74                        | 6000                            | 3300                             | 31,1833                                            | 26,2848                            |
|                | Áruszállítás | 100,36                       |                                 |                                  |                                                    |                                    |
|                | Összesen     | 187,1                        |                                 |                                  |                                                    |                                    |
| 4              | Raktározás   | 62,47                        | 8000                            | 2600                             | 19,0838                                            | 24,0269                            |
|                | Áruszállítás | 90,2                         |                                 |                                  |                                                    |                                    |
|                | Összesen     | 152,67                       |                                 |                                  |                                                    |                                    |

Forrás: Saját szerkesztés

Megállapítható, hogy az FMCG-Frigo Kft. felelősségi körébe tartozó tevékenységek közül, bár ingadozással, de a raktározás a jelentősebb kibocsátási forrás. E tendencia fokozottan érvényesül a második negyedévben, amikor az energiafelhasználás (8. ábra alapján az



**8. ábra – Energiafelhasználások alakulása az egyes negyedévekben**

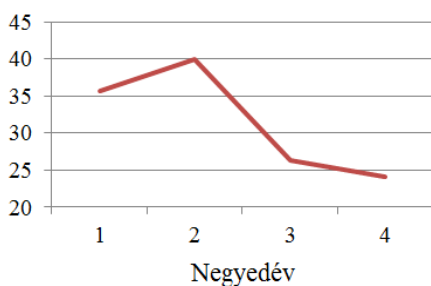
Forrás: saját szerkesztés

elektromos áram felhasználás) jelentősen magasabb szinten volt, mint a többi negyedévben. Ez azért is fontos, mert az indokolatlanul magas energiafelhasználás mellett, relatíve alacsony az értékesítési volumen, viszont igen magasnak mondható a tárolt raklapok száma.

Ez azt jelenti, hogy valamilyen oknál fogva a hatékony raktározás nem tudott megvalósulni, ennek okát mindenféleképpen fel kell tárni, és a megfelelő intézkedésekkel javítani kell.

Amit még kiemelnék, hogy a negyedik negyedév egy teljesítményben igen kiemelkedő időszaknak bizonyult. A magas értékesítési volumennek köszönhetően, valószínűleg a tárolt és kiszállított termékek gyorsabb forgással jellemezhetők, tehát jóval hatékonyabb energiafelhasználással valósult meg, így fajlagosan kisebb kibocsátási értékeket mutat. Úgy gondolom, hogy e jó teljesítmény többek között a Karácsony környékén megjelenő szezonális hatásnak is köszönhető, melynek következtében az eladási volumenek megnöttek. A második

negyedévi relatíve rossz teljesítményt is a szezonalitásnak tudnám be. Ahogyan említettem, a szóban forgó termékek másik szezonális hulláma a Húsvéti ünnepet megelőző időszak, mely a 2011-es évben április második felére esett. Ez azt jelenti, hogy az ezt megelőző, a szezonális hullámot jelentő magasabb értékesítési mennyiségek még az első negyedévben (többnyire márciusban) realizálódnak, mely a 9. táblázatban lévő értékesítési adatokból is látható. Ezt követően pedig törvényszerű lehet az értékesítés drasztikus visszaesése, valamint a megmaradt készletek feltorlódása. Meg kell említeni, hogy bár a szezonális nagyon nagymértékben befolyásolja a logisztikai folyamatokat és azok hatékonyságát, a magas kibocsátásért közvetlenül nem csak ez okolható (közvetetten persze nagyon sok oknak a kiváltója). Tekintsünk csak vissza a második negyedévben kiemelkedően magas raktározási kibocsátásra, azon belül is az igen magas energiafelhasználásra. Ennek kialakulásáért úgy gondolom, hogy a nehezen előre jelezhető kereslet, vagyis a pontatlan előrejelzés, valamint a versenytársak akciói is okolhatók. Ezek következtében a termék a raktárban ragad, így a nagyobb mennyiségben tárolt raklapok több raktári helyet foglalnak el. Mindamellet, hogy ez gazdaságilag nem optimális, tehát nem is gazdaságos, mert megromlik, nagyobb elfoglalt terület megvilágítását és temperálását (hűtését) igényli. Ezen felül pedig a nagyobb tér, több anyagmozgatást feltételez, ami például az elektromos (tehát töltést feltételező) anyagmozgató eszközök energia felvételét növeli. Ezek összességében erősen befolyásolják a felhasznált energiamennyiséget, ezáltal pedig végső soron a szén-dioxid kibocsátást.



**9. ábra – Raktározási hatékonyság**  
Forrás: saját szerkesztés

A raktározási hatékonyság (9. ábra) esetében pedig azt a megállapítást tenném, hogy maga a mutatószám az első, illetve második negyedévben nem mutat hatékony megvalósítást. Egyrésztől figyelembe kell venni azt, hogy az 1. negyedév első fele a karácsonyi szezon követő (valószínűleg alacsony keresletű) időszak volt, másrészt pedig a raktározás során, a megfelelő

hőmérséklet biztosítására több gázt használtak fel, így értelemszerű, hogy ez rontja a mutatószámot.

#### 4.2.2. Szén-dioxid lábnyom a Carbonfootprint.com számítási módszerrel

A [www.carbonfootprint.com](http://www.carbonfootprint.com) oldalon található ingyenes, kis és közepes vállalkozásra vonatkozó online szén-dioxid lábnyom kalkulátor alapvetően a legfrissebb DEFRA útmutatóban meghatározott adatokkal számol, és figyelembe veszi az összes üvegház hatású gáz kibocsátását (CO<sub>2</sub>, metán, stb.). E kalkulátor segítségével ki lehet számolni az épületekre, a repülőutakra, a közúti és vasúti áruszállításra, valamint a személyszállításra vonatkozó kibocsátásokat is. Dolgozatom szempontjából csupán az épületek és a közúti áruszállítás kibocsátása a releváns. A korábban meghatározott energia használati adatokat (8. táblázat) felhasználva a raktározásra vonatkozó 4. negyedéves kibocsátás a 10. ábra<sup>17</sup> szerint alakult:

|                  |                                     |                                    |
|------------------|-------------------------------------|------------------------------------|
| Elektromosság:   | <input type="text" value="146638"/> | <input type="text" value="kWh"/>   |
| Természetes gáz: | <input type="text" value="42598"/>  | <input type="text" value="kWh"/>   |
| Fűtőolaj:        | <input type="text"/>                | <input type="text" value="liter"/> |
| Szén             | <input type="text"/>                | <input type="text" value="tonna"/> |
| LPG:             | <input type="text"/>                | <input type="text" value="liter"/> |
| Propán:          | <input type="text"/>                | <input type="text" value="liter"/> |
| Fa...            | <input type="text"/>                | <input type="text" value="tonna"/> |
| Dízel:           | <input type="text"/>                | <input type="text" value="liter"/> |

**Épület Footprint számítás**

**Teljes Épület Footprint = 63.40 tonna CO<sub>2</sub>** [Offset Now](#)

55.58 tonna 146638 kWh elektromosság Hungary-ben [töröl](#)  
7.82 tonna 42598 kWh természetes gáz [töröl](#)

**10. ábra – Raktározás lábnyoma (4. negyedév)**

Forrás: [www.carbonfootprint.com](http://www.carbonfootprint.com)

Ebből látszik, hogy a raktározás esetében az elektromos áram felhasználásából eredő üvegházhatású gázkibocsátás 55,58 tonna, míg a gázfelhasználás kibocsátása 7,82 tonna.

Mivel a közúti áruszállítás esetében pontos fogyasztási adatok nem állnak rendelkezésre az igénybe vett járművekről, ezért az e kalkulátorhoz szükséges átlagos üzemanyag fogyasztást a hatályban lévő 60/1992. (IV. 1.) Kormányrendeletben<sup>18</sup> meghatározott elszámolási alapszabvány alapján határoztam meg. Az e rendeletben felsorolt járművek kiválasztásánál feltételeztem, hogy csupán gázolaj üzemű teherautókat használnak, így a számításaimat e járművek fogyasztási adatainak átlagolásával kezdtem. Mivel a felsorolt 7,5 – 17 tonnáig,

<sup>17</sup> <http://www.carbonfootprint.com/businesscalculator.aspx> – Letöltve: 2012. február 10.

<sup>18</sup> [http://net.jogtar.hu/jr/gen/hjegy\\_doc.cgi?docid=99200060.KOR](http://net.jogtar.hu/jr/gen/hjegy_doc.cgi?docid=99200060.KOR) – Letöltve: 2012. február 10.

valamint a 17 tonna felett is terhelhető teherautók átlagos fogyasztása között nem tapasztaltam releváns eltérést, így a számításaim során két átlagos normát veszek figyelembe:

- 3,5 – 7,5 tonnás járműveknél – 26,44 liter / 100 km
- 7,5 tonna feletti járműveknél – 35,45 liter / 100 km

Ezen felül szükség van az egyes típusú járművek által negyedévente megtett kilométer adatokra is. Ezeket a korábban bemutatott adatok összegzésével kaphatjuk meg ( $\Sigma$ átlagos szállítási távolság\*fuvarok száma, melyet az 1. mellékletben levő táblázat tartalmaz). Ezek alapján, a megfelelő adatokat a pirossal jelzett rubrikákba beírva, az áruszállításból eredő, 4. negyedéves kibocsátás a 11. ábra alapján alakul (ábra alsó része):

**11. ábra – Áruszállítás kibocsátása (4. negyedév)**

Forrás: [www.carbonfootprint.com](http://www.carbonfootprint.com)

Az ábrán az első adat a 117640 km-t futott 3,5 – 7,5 tonnás, a második a 18568 km-t futott 7,5 – 17 tonnás, a harmadik pedig a 9925 km-t futott 17 tonnánál nagyobb teherautók kibocsátását mutatja. Így összességében a teljes kibocsátás a 4. negyedévben 108,39 tonna. Így tehát, e számítási módszer segítségével az FMCG-Frigo 4. negyedéves áruszállításból és raktározásból származó CO<sub>2</sub> kibocsátása 171,78 tonna (12. ábra<sup>19</sup>).

**12. ábra – Teljes kibocsátás (4. negyedév)**

Forrás: [www.carbonfootprint.com](http://www.carbonfootprint.com)

<sup>19</sup>Forrás: <http://www.carbonfootprint.com/businesscalculator.aspx> - Letöltve: 2012. február 15.

E módszerről összességében elmondhatom, hogy viszonylag könnyen és gyorsan alkalmazható, relatíve könnyen beszerezhető információkkal dolgozik, számos tevékenység kibocsátását meg lehet határozni és nem utolsó sorban bárki számára ingyenesen elérhető<sup>20</sup>.

#### 4.2.3. Szén-dioxid lábnyom az IO-LCA módszerrel

Amennyiben egy vállalat azt tűzi ki céljául, hogy az egész ellátási lánc szinten javítja a környezeti hatásait, akkor olyan (gazdasági, környezeti) információkra is szüksége van, amelyek csak a vállalaton kívül érhetőek el. Az LCA (Life Cycle Assessment) egy olyan („top-down” szemléletű) eszköz, amely megfelelő információk révén segít az ellátási lánc specifikus döntések kialakításában. Nagyon hasznos abban az esetben, ha a vállalat tudni szeretné, hogy egy terméke a különböző életciklusában (a földműveléstől egészen a felhasználás utáni hulladékkezelésig) milyen környezeti terhelést okoz (Viere – Enden – Schaltegger, 2011).

Az Economic Input-Output Life Cycle Assessment<sup>21</sup> (EIO-LCA) módszer a gazdasági tevékenységek során felhasznált erőforrások kibocsátását, gazdasági adatok segítségével (fizikai mennyiségek helyett) próbálja megbecsülni az egész ellátási lánc mentén. Az általam használt online kalkulátorban ([www.eiolca.net](http://www.eiolca.net))<sup>22</sup> számos nemzeti szakirodalom által kialakított módszer (USA, Spanyolország, Kanada, Németország, stb.) áll rendelkezésre, alapvetően kétféle (gyártói és vevői) típusban. A gyártói (árak mentén kialakított) modell a gyártással foglalkozik az alapanyag kitermeléstől egészen a végső összeszerelésig, míg a vevői (árak mentén kialakított) modell kiegészül a fogyasztóig való eljuttatás kibocsátásával is ([www.eiolca.net](http://www.eiolca.net))<sup>23</sup>.

Éppen ezért számomra a vevői modell a releváns, mivel az FMCG-Frigo Kft. hatásköre nem a gyártásra, mind inkább a raktározásra és a disztribúcióra korlátozódik. Tevékenységét tekintve éppen ezért, mint egy nagykereskedelemmel foglalkozó cégre tekintek. A kalkulátor működését tekintve nem bonyolult. Első lépésben ki kell választani a megfelelő módszert (pl. US National Purchaser Price Model – 2002<sup>24</sup>), majd meg kell határozni az iparágat (pl.

---

<sup>20</sup> A bemutatott módszer kis és közepes vállalatoknak ajánlott, a nagyvállalatok számára másféle kalkulátort javasolnak, melyért már bizonyos összeget fizetni kell.

<sup>21</sup> Economic Input-Output Life Cycle Assessment magyarul Gazdasági Input-Output Életciklus Értékelést jelent.

<sup>22</sup> <http://www.eiolca.net/> - Letöltve: 2012. február 11.

<sup>23</sup> <http://www.eiolca.net/> - Letöltve: 2012. február 11.

<sup>24</sup> Vevői modellek között csupán amerikai módszerek állnak rendelkezésre, ezért választottam az fent említett variációt.

Kereskedelem, szállítás és kommunikáció – ezen belül is a Nagykereskedelem). Ezt követően meg kell adni az időszaki gazdasági forgalmi értéket, majd azt, hogy a GHG kibocsátásra vagyunk kíváncsiak. A negyedik negyedéves forgalmi adattal (15,34 millió USD) szemléltetett kalkulátort a 13. ábra<sup>25</sup> tartalmazza.

The screenshot shows the EIO-LCA model interface with the following steps:

- Choose a model:** Your current model is the **US 2002 Purchaser**, which is a **Purchaser Price Model**. (Show more details)  
US 2002 (428)
- Select industry and sector:**  
Search for a sector by keyword: [Search]  
Or browse for a sector below:  
Trade, Transportation, and Communications Media | Wholesale trade
- Select the amount of economic activity for this sector:**  
15.34 Million Dollars (Show more details)
- Select the category of results to display:**  
Greenhouse Gases (Show more details)
- Run the model:**  
Run Model

13. ábra – A 4. negyedéves kibocsátás (EIO-LCA módszerrel)

Forrás: www.eiolca.net

Ezek alapján, a modell lefuttatása után megkapjuk az iparág (kereskedelem, szállítás és kommunikációs média) szempontjából releváns kibocsátási forrásokat, melyekből számomra csak a nagykereskedelem kibocsátása fontos (14. ábra<sup>26</sup>).

|        | <b>Sector</b>                | <b>Total<br/>t CO2e</b> | <b>CO2 Fossil<br/>t CO2e</b> | <b>CO2 Process<br/>t CO2e</b> | <b>CH4<br/>t CO2e</b> | <b>N2O<br/>t CO2e</b> | <b>HFC/PFCs<br/>t CO2e</b> |
|--------|------------------------------|-------------------------|------------------------------|-------------------------------|-----------------------|-----------------------|----------------------------|
|        | <i>Total for all sectors</i> | 2950                    | 2570                         | 88.5                          | 225.                  | 37.2                  | 28.4                       |
| 221100 | Power generation and supply  | 1140                    | 1120                         | 0                             | 3.09                  | 6.99                  | 7.24                       |
| 420000 | Wholesale trade              | 516.0                   | 516.0                        | 0                             | 0                     | 0                     | 0                          |
| 492000 | Couriers and messengers      | 195.0                   | 195.0                        | 0                             | 0                     | 0                     | 0                          |
| 211000 | Oil and gas extraction       | 175.0                   | 49.2                         | 32.0                          | 93.5                  | 0                     | 0                          |
| 324110 | Petroleum refineries         | 118.0                   | 118.0                        | 0                             | 0.367                 | 0                     | 0                          |

14. ábra – A 'kereskedelem, szállítás, kommunikációs média' iparág 5 fő kibocsátás forrása

Forrás: Carnegie Mellon University Green Design Institute. (2012) Economic Input-Output Life Cycle Assessment (EIO-LCA) US 2002 (428) model [Internet]

<sup>25</sup> <http://www.eiolca.net/cgi-bin/dft/use.pl?newmatrix=US428PURCH2002> – Letöltve: 2012. február 15.

<sup>26</sup> Forrás: Carnegie Mellon University Green Design Institute. (2012) Economic Input-Output Life Cycle Assessment (EIO-LCA) US 2002 (428) model [Internet] – [www.eiolca.net](http://www.eiolca.net) – Letöltve: 2012. február 15.

Látható tehát, hogy a nagykereskedelmi tevékenység e módszer által meghatározott széndioxid kibocsátása átlagban 516 tonna. A további negyedéves adatokkal lefuttatott modell kibocsátási eredményeit a 10. táblázatban összegeztem. Mivel a forgalmi adatok Forintban állnak rendelkezésre, így az USD-re történő átváltást a 2012. február 15-én aktuális Magyar Nemzeti Bank középfolyamával végeztem.

**10. táblázat – Az FMCG-Frigo forgalmi adatai és kibocsátása**

| Negyed év       | Forgalom (millió HUF) | MNB középfolyam* | Forgalom (millió USD) | CO <sub>2</sub> Kibocsátás (tonna) |
|-----------------|-----------------------|------------------|-----------------------|------------------------------------|
| 1               | 2784                  | 220,2            | 12,64                 | 425                                |
| 2               | 2257                  | 220,2            | 10,25                 | 345                                |
| 3               | 2278                  | 220,2            | 10,35                 | 348                                |
| 4               | 3377                  | 220,2            | 15,34                 | 516                                |
| <b>Összesen</b> |                       |                  |                       | <b>1634</b>                        |

Forrás: Carnegie Mellon University Green Design Institute. (2012) alapján saját szerkesztés

\* <http://www.mnb.hu/arfolyamok> - Letöltve: 2012. február 15.

#### **4.3. A modellek értékelése és az eredmények eltérésének okai**

Az egyes módszerek összehasonlíthatósága érdekében az imént kiszámított negyedéves adatokat egy táblázatba foglaltam (11. táblázat).

**11. táblázat – a három módszer összehasonlítása**

| Negyedév            | Forrás       | DEFRA         | Carbonfootprint.com | IO-LCA      | Forgalom (millió HUF) |
|---------------------|--------------|---------------|---------------------|-------------|-----------------------|
| 1                   | Raktározás   | 135,72        | 137,39              |             | 2784                  |
|                     | Áruszállítás | 105,61        | 128,61              |             |                       |
|                     | Összesen     | 241,33        | 266                 | 425         |                       |
| 2                   | Raktározás   | 179,88        | 183,6               |             | 2257                  |
|                     | Áruszállítás | 85,56         | 105,1               |             |                       |
|                     | Összesen     | 265,44        | 288,7               | 345         |                       |
| 3                   | Raktározás   | 86,74         | 88,64               |             | 2278                  |
|                     | Áruszállítás | 100,36        | 123,7               |             |                       |
|                     | Összesen     | 187,1         | 212,34              | 348         |                       |
| 4                   | Raktározás   | 62,47         | 63,4                |             | 3377                  |
|                     | Áruszállítás | 90,2          | 108,39              |             |                       |
|                     | Összesen     | 152,67        | 171,79              | 526         |                       |
| <b>Mindösszesen</b> |              | <b>846,54</b> | <b>938,83</b>       | <b>1644</b> |                       |

Forrás: Saját szerkesztés

Látható, hogy a DEFRA által meghatározott módszer közel azonos eredményeket produkált, mint a carbonfootprint.com weboldalon található kalkulátor. Ennek valószínűleg az az oka, hogy mindkét módszer a DEFRA által meghatározott kibocsátási faktorokon alapszik. Az eltérés egyik legfőbb oka lehet, hogy míg a DEFRA számítási módszerében figyelembe veszik a kapacitáskihasználtságot, addig a carbonfootprint.com kalkulátorában nincs lehetőség ilyen információ megadására. Másrészt pedig, ez utóbbi kalkulátorba csupán aggregált vagy átlagolt adatok beírása lehetséges, amely tovább torzíthatja a DEFRA módszer által kapott eredményeket. Az eltérés további oka lehet az, hogy a két módszer által használt konverziós faktorok nem teljesen egyeznek meg (pl. más évben publikáltak), vagy a teherautók fogyasztása nem egyezik az általam használt alapnormák átlagával, ezen felül a szükséges információk (inputok) köre is eltérő. Mivel a kutatásom során fogyasztási adatok nem álltak rendelkezésre, ezért számomra szükségzerű volt az alapnormák általi fogyasztásbecslés. Amennyiben lehetőség van rá, érdemes a fogyasztási adatokat is begyűjteni, mert azok segítségével sokkal pontosabb információ születhet<sup>27</sup>.

Összességében megállapíthatom, hogy amennyiben egy vállalat nem rendelkezik kialakult szén-dioxid kibocsátás számítási módszerrel, úgy a DEFRA módszer és a carbonfootprint.com oldalon található kalkulátor alkalmas arra, hogy megközelítőleg megállapítsa egy szervezet környezetterhelését. Másodsorban pedig több más tényező (pl. repülőutak, céges autók) kibocsátásának meghatározására is alkalmas.

A fenti táblázatot (11. táblázat) tekintve azt is megállapíthatjuk, hogy az általam használt IO-LCA kalkulátor eredményei aránytalanul magas, majdnem kétszeres kibocsátást mutatnak a másik két módszerhez viszonyítva. Ezt az eltérést valószínűleg az okozta, hogy ez a módszer csupán pénzben kifejezett forgalmi adatokat és amerikai iparági átlagokat vesz alapul, amelyek nem feltétlenül összemérhetőek az európai iparági átlagokkal. Másrészt pedig a módszer figyelembe veszi az alapanyag kitermeléstől a gyártáson át, egészen a fogyasztóig való eljuttatásig megjelenő tevékenységek kibocsátását, amely jóval több folyamatot magában foglal, mint a disztribúció során zajló áruszállítás és raktározás.

Megállapítható tehát, hogy ez az IO-LCA kalkulátor egyáltalán nem alkalmas külön-külön relevánsan megállapítani az egyes folyamatok/tevékenységek kibocsátását, valamint azok hatékonyságát. Ez a módszer inkább olyan cégeknek javasolt, amelyek képesek információt

---

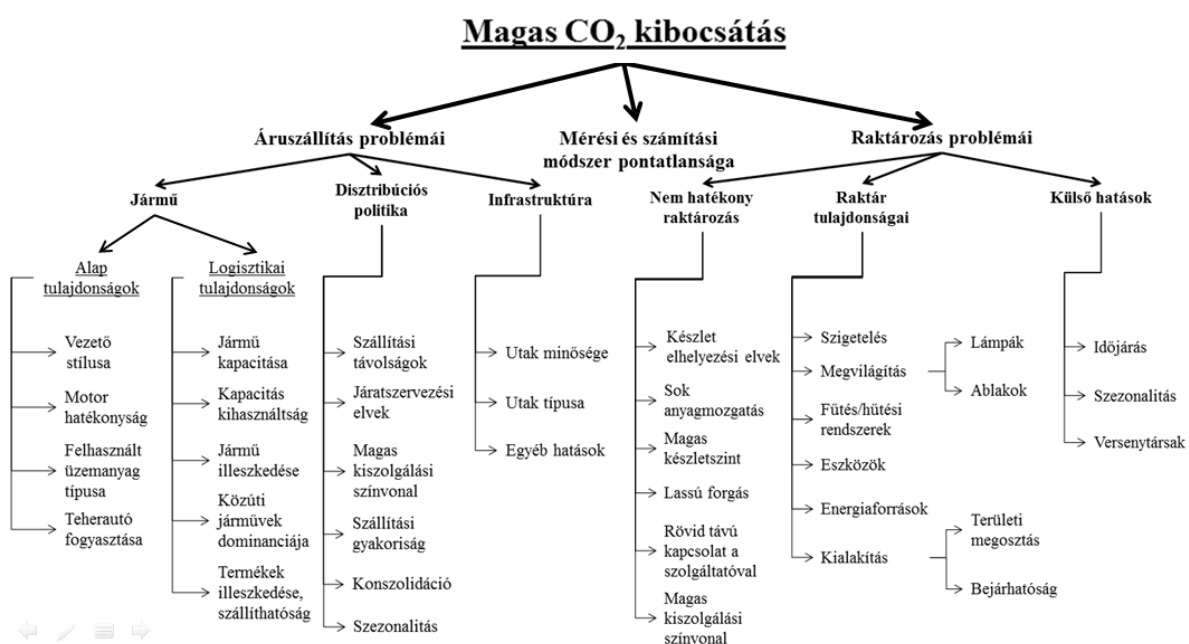
<sup>27</sup> Ez természetesen a carbonfootprint.com oldalon történő számításra igaz, mivel a DEFRA által meghatározott módszer során figyelembe veszik a járművek átlagos fogyasztását, mivel minden teherbírású (7,5 tonna – 17 tonna, stb.) teherautónak van külön kibocsátási faktora.

gyűjteni az egész ellátási lánc mentén, és nem érdekes az egyes tevékenységek kibocsátása. Ebből pedig az következik, hogy e kalkulátor arra sem alkalmas, hogy pontosan és megbízhatóan azonosítsa a magas kibocsátási forrásokat, tehát ez alapján nem lehet javítási alternatívákat megfogalmazni.

Összességében tehát megállapítható, hogy megfelelő információk birtokában kialakítható egy olyan kibocsátás számítási módszer, amely pontosan és megbízhatóan azonosítja az egyes kibocsátási forrásokat (pl. szállítás, raktározás) emisszióját. Amennyiben nem áll rendelkezésre minden információ a releváns tevékenységekről vagy nincs megfelelő erőforrás a saját módszer kialakítására, akkor hasznos lehet az online kalkulátorok segítségét kérni, melyek megfelelnek a folyamatok kibocsátásának becslésére. Eközben pedig érdemes a hiányzó információk begyűjtésére kísérletet tenni és a módszer finomításával egy saját rendszert felállítani.

## **5. Szén-dioxid kibocsátás csökkentési javaslatok**

A magas szén-dioxid kibocsátást számos tényező befolyásolhatja. Az ezt okozó, a dolgozatban (az elméleti részben és az elemzés során) meghatározott releváns problémák orvoslása számos módon lehetséges. A problémák strukturálását az úgynevezett miért-miért elemzési módszer segítségével végeztem, melyet a 15. ábra illusztrál.



**15. ábra – Problémák strukturálása a miért-miért módszerrel**

Forrás: Demeter, Gelei, Jenei, Nagy (2009) alapján saját szerkesztés

### 5.1. Áruszállítás problémái

Az áruszállítás tekintetében a fenti ábrán látható, hogy a magas szén-dioxid kibocsátás lehetséges kiváltó okait három fő kategóriába soroltam: a járművekkel, a disztribúciós politikával, valamint az infrastruktúrával kapcsolatos problémákra.

#### 5.1.1. A járművekkel kapcsolatos problémák

Az áruszállításhoz felhasznált teherautók tekintetében az FMCG-Frigonak nem sok befolyása van, mivel e tevékenységet külső partner végzi. Úgy gondolom azonban, hogy a megbízott fuvarozó cég kiválasztása során az alábbi szempontok figyelembevételével érzékelhető kibocsátás csökkenés érhető el. A járművek alaptulajdonságai között elsősorban a **felhasznált üzemanyag típusát**, valamint annak **mennyiségét** említeném. Nem mindegy ugyanis, hogy az adott jármű dízel, avagy alternatív üzemanyaggal működik, mert az egyes energiaforrások által generált káros anyag kibocsátás eltérő. Éppen ezért, a jármű által elégetett üzemanyag emissziójának csökkentésére manapság már számos megoldás létezik. Mivel magáért a fizikai áruszállításért egy megbízott fuvarozó felelős, így a járművekkel kapcsolatos kibocsátás csökkentést ő tudja megvalósítani.

Egyrésztől léteznek olyan technikák, amelyeknél a meglévő dízel üzemű teherautókba (kiegészítésként) beépítenek valamilyen **gázmeghajtást**, ezzel a motor belső égését hatékonyabbá téve csökken a kibocsátás is. Úgy gondolom, hogy ez a megoldás a relatíve kisebb fuvarozóknak is elérhető lehet, mert természetesen kezdeti beruházással jár (akár a jelenlegi autók átépítése, vagy újak vásárlása), de az olcsóbb üzemanyag, valamint az optimális üzemanyag felhasználás viszonylag gyorsan visszahozhatja az árát (zoldauto<sup>28</sup>).

Amennyiben az FMCG-Frigo ezen a téren is csökkenteni szeretné a kibocsátását, úgy egy olyan fuvarozót kellene keresnie, aki már rendelkezik ezzel a technológiával vagy képes és hajlandó is beruházni abba.

Másrészt pedig vannak külföldi példák (Carrefour<sup>29</sup>, Jacky Perrenot<sup>30</sup>) olyan cégekre, amelyek a városi áruterítés egy részét már **hibrid** motorral készült teherautókkal valósítják meg. Ez a módszer sajnos még túlzottan drága ahhoz, hogy azt tudjuk mondani, hogy érdemes

<sup>28</sup> Forrás: [http://www.zoldauto.info/technologiak/suritett-foldgaz-\(cng\)](http://www.zoldauto.info/technologiak/suritett-foldgaz-(cng)) – Letöltve: 2012. 03. 03.

<sup>29</sup> Forrás: <http://www.renault-trucks.hu/aktualitasok/kevesebb-zaj-kevesebb-szennyezés.html> - Letöltve: 2012. 03. 03.

<sup>30</sup> Forrás: <http://www.renault-trucks.hu/aktualitasok/silent-green-felepitmenyes-premium-distribution.html> – Letöltve: 2012. 03. 03.

lenne beruházni, de kétség kívül egy nagyon hatásos módja lenne, és idővel talán lesz is a szén-dioxid kibocsátás csökkentésének.

Abban az esetben, ha az imént említett alternatív üzemanyagok nem jelentenek megvalósítható megoldást, akkor is érdemes a fuvarozó kiválasztásánál odafigyelni arra, hogy az milyen járműparkkal rendelkezik. Vannak olyan, főként a haszonjárművek motorjára vonatkozó **globális normák**, amelyeknek célja a gyártókat arra kötelezni, hogy az általuk gyártott járművek káros anyag kibocsátását a lehető legkisebb szintre csökkentsék. Ilyen az úgynevezett Euro norma, amely az elmúlt két évtizedben számos fejlődésen, szigorításon ment keresztül. Ma már az Euro 5-ös és Euro 6-os normának megfelelő teherautók számítanak alacsony kibocsátásúnak, így a megbízott fuvarozónak legalább ezt a kritériumot teljesítenie kellene (Kiss, 2011).

A 15. ábrán, a teherautók alaptulajdonságai között még a járművezető **vezetési stílusa** szerepel, amelynek kimutatható befolyása van a kibocsátásra. Nem mindegy ugyanis, hogy az adott sofőr jellemzően milyen fordulatszámon üzemelteti a teherautó motorját. A kiegyensúlyozott, általában alacsony fordulaton járó motornak jelentősen alacsonyabb a kibocsátása, mint a magasabb fordulaton pörgő motoré. Az ebből fakadó felesleges kibocsátásokat a gyártók által szervezett, kimondottan a vevők igényeinek megfelelő **képzésekkel** próbálják csökkenteni<sup>31</sup>. Úgy vélem, hogy a nagyobb járműparkkal rendelkező fuvarozóknak érdemes ezt igénybe venni, mivel ezzel is jelentős megtakarítás érhető el.

A járművekkel kapcsolatos másik problémakörbe a teherautók logisztikai tulajdonságait soroltam. Itt meg kell említenem, hogy a disztribúció tekintetében az egyetlen releváns fuvarozási mód a közúti fuvarozás (közúti járművek dominanciája), mivel számos olyan kis lerakó pont (kisebb üzlet) van, amelyek elérése más szállítási móddal gazdaságosan lehetetlen. A logisztikai problémák közül a legfontosabbnak a jármű rakodóterének **kapacitását**, valamint annak **kihasználtságát** említeném. A mellékletben (1. melléklet) található táblázatokban látható, hogy nagyon magas azon fuvarok aránya, amelyek alacsony (10-30%-os) kapacitáskihasználtsággal valósultak meg. Korábban már említettem, hogy a megfelelő adatok hiányában azt feltételeztem, hogy a megbízott fuvarozó csak FMCG-Frigo termékeket szállított, így amennyiben az ezek által elhasznált kapacitás 10%, akkor az egész autó kapacitáskihasználtsága 10%, ezáltal pedig az autó teljes fogyasztása a szállított vállalat termékekre osztható. Ebben az esetben hatékony kibocsátás csökkentési megoldás lenne

---

<sup>31</sup> Forrás: <http://optifuel.renault-trucks.com/hu/optifuel-program-bermutatas/> - Letöltve: 2012. 03. 03.

egyrésről az, ha az egyes kiszállításokat a küldeményeknek **megfelelő méretű autóval** szállítanak ki, így növelve a kapacitáskihasználtságot és csökkentve a teljes, valamint a fajlagos kibocsátást is. Másrésről pedig az egyes megrendelések összerendezhetőek **(konszolidálhatóak)** 1 küldeménybe, így ha erre szerveznének meg egy túrát, akkor növelhető lenne a kapacitáskihasználtság, valamint csökkenthető összességében a kibocsátás is. Harmadrészt pedig, amennyiben lehetséges (legfőképpen infrastrukturálisan – pl. be lehet-e hajtani az adott településre, a lerakó pont képes-e fogadni a járművet, stb.), olyan **túrák is szervezhetőek**, amelyeken jóval nagyobb, például alváz-felépítményes és pótkocsi (pl. 40 tonnás) járművek igénybevételével egyszerre nagyobb mennyiségek szállíthatók, így ezeken az útvonalakon elegendő a kevesebb mennyiségű jármű közlekedtetése.

A **jármű illeszkedése** alatt az adott termék szállítására vonatkozó alkalmasságot értem. Ez a hűtött termékek esetében a kamionok igénybevételét jelenti, ami problémát jelenthet akkor, amikor az adott járművet nem tudják hűtött áruval (vagy más, hűtést igénylő termékkel) kitölteni. Ekkor egyértelmű, hogy feleslegesen temperálják a jármű teljes rakterét, amely nagyobb üzemanyag fogyasztást, így végső soron magasabb kibocsátást is eredményez. Erre megfelelő megoldást jelenthetne az **osztható rakterű** teherautók igénybevétele. A raktér megosztása lehetővé teszi, hogy a kapacitás kihasználatlan felében például normál (hűtést nem igénylő) terméket szállítsanak. Ezzel a teherautó kibocsátása csak relatíve kis mértékben növekszik, azonban az elérhető magasabb kapacitáskihasználtság miatt az egy termékre eső kibocsátás jóval alacsonyabb lehet.

A **termék illeszkedése** és szállíthatósága inkább marketing szemléletű megközelítés. Ebben az esetben arra gondolok, hogy a termék desing-ja, szabálytalan formája vagy fogyasztói csomagolása feleslegesen üres teret eredményezhet. Ekkor érdemes már a termék **tervezésénél** gondolni a szállíthatóságra.

#### 5.1.2. Disztribúciós politika

E kategóriába olyan tényezőket soroltam, amely az FMCG-Frigo, illetve a megbízott fuvarozó cég disztribúciós gyakorlatát befolyásolhatják. Ilyen lehet például a központi raktár és az egyes vevők (üzletek) közötti szállítási **távolság**, a szállítási **gyakoriság**, a küldemények **konszolidációja**, valamint ezekkel összefüggésben az egyes **járatszervezési elvek**. Ahogyan már fentebb említettem, a küldemények összeszervezése és a túraútvonalak megfelelő megtervezése lehetővé teszi az átlagos kapacitáskihasználás növelését, a kamionok által megtett összes távolság csökkentését, ezzel pedig a fajlagos kibocsátás relatíve alacsony

szinten tartását. Mindezek mellett természetesen figyelembe kell venni azt, hogy az adott vevőnél mekkora az a rendelkezésre álló, alkalmas terület, ahol a hűtött termékeket tárolni képes. Ez fontos, ugyanis megfelelő forgalom mellett, ha a vevőnek van megfelelő helye nagyobb mennyiségű leszállított termék eltárolására, akkor az egyszerre történő nagyobb rendelési mennyiséggel, kisebb szállítási gyakorisággal valósítható meg a kiszállítás.

A mai gazdasági környezetben a vevők és a piaci verseny egyre nagyobb kihívást jelent a logisztikai szakemberek számára, mivel adott **kiszolgálási színvonal** mellett egyre kisebb méretű küldemények gazdaságos kezelését igénylik. Éppen ezért a kiszolgálási színvonal magas szinten tartása ronthatja a hatékonyságot, amely végső soron a kibocsátás növekedését vonja maga után. Úgy gondolom, hogy a fent említett járatszervezések optimalizálása e problémakör kezelésének is egy járható útja lehet.

### 5.1.3. Infrastruktúra

A szén-dioxid kibocsátás tekintetében fontos tényező az, hogy az adott járművel milyen útvonalon, milyen **körülmények** között (utak típusa, minősége) valósul meg az áruszállítás. Egyrészt a főként autópályán haladó jármű jóval kisebb kibocsátást generál, mint egy fő vagy alacsonyabb rendű úton közlekedő, arról nem is beszélve, hogy ha az út rossz minősége miatt a vezetőnek állandóan az amúgy indokoltnál lassabb tempót kell választania és még a kátyúkat is kerülnie kell, akkor a kibocsátás is jóval nagyobb lesz. Ezeken felül az egyéb infrastrukturális hatások, úgy mint a dugók, a magasságkorlátozott aluljárók vagy a súlykorlátozott hidak kerülőutak igénybevételét (esetenként indokolatlanul) teszik szükségessé, amelyek szintén növelik a kibocsátást. Az e kategóriában rejlő kockázatok csökkentése elérhető a megfelelő **útvonaltervezéssel**, mivel ha a teherautó vezetője már az induláskor tudja, hogy merre mehet és merre nem, akkor célirányosan elkerülheti azokat a helyeket, amelyek fennakadásokat okozhatnak. Ezen felül, ugyanezre a célra a teherautókban használható **GPS** berendezések alkalmazása is indokolt lehet.

## **5.2. Mérési és számítási módszer pontatlansága**

A magas CO<sub>2</sub> kibocsátás, pontosabban annak kimutatásának okaként lehet említeni a nem megfelelően kialakított mérési és számítási módszert. Itt természetesen nem arról van szó, hogy a számok manipulációjával alacsonyabb értékeket kaphatunk. Ahogyan már korábban említettem, például a carbonfootprint.com oldalon található kalkulátor eredményei is a

megfelelő adatokkal finomíthatóak. Bár a DEFRA módszere már egy jóval részletesebb változat, úgy gondolom, hogy ebben is elvégezhetőek még pontosítások.

A pontosabb kibocsátási eredmények érdekében fontos lenne, hogy rendelkezésre álljanak a járművel kapcsolatos információk (pl. pontos fogyasztás, vagy a fent említett Euro normáknak való megfelelés), akkor azok beépíthetők a képletekbe.

### **5.3. Raktározás problémái**

A raktározási tevékenység által generált kibocsátási forrásokat három fő kategóriába soroltam: nem hatékony raktározás, a raktár tulajdonságai, és a külső hatások.

#### 5.3.1. Nem hatékony raktározás

Ahogy az áruszállítás kibocsátásának problémái között is fontos szempont volt, úgy a hatékony raktározás ellenségeként is tekinthetünk a **magas kiszolgálási színvonalra**. Az egyre kisebb rendelési egységek sok raktáron belüli anyagmozgatást és kis tételek kezelését igénylik, éppen ezért e hatékonyságvesztés növeli a kibocsátást is. Mivel a kiszolgálási színvonalat nem lehet csökkenteni, tehát ennek rovására nem javíthatunk a káros anyag emisszión, így olyan megoldást kell találni, amely kompromisszumot jelent e kettő tényező között. Ilyen lehet például a megfelelő **készlet elhelyezési elvek** alkalmazása (pl. ABC), amelynek következtében a gyorsan forgó termékek a fő közlekedő utak közelében kerülnek elhelyezésre, így azok kiszédését kevesebb mozgatással lehet megvalósítani. Ezen felül a **lassú forgási** sebesség növeli a termékek állási (nem értékteremtő) idejét a raktárban, ezzel jelentős erőforrásokat felhasználva (pl. megvilágítás, hűtés). Így, amennyiben lehetséges, az **előrejelzések pontosításával** csökkenthető az átlagos készletszint, amely a kibocsátás csökkenés mellett pénzügyi előnyökkel is járhat, mivel kisebb arányban köti le a vállalat tőkéjét.

Korábban már említettem, hogy az FMCG-Frigo néhány évente megversenyeztetett logisztikai szolgáltatókon keresztül valósítja meg a raktározási tevékenységet. Úgy gondolom, hogy ez a relatíve **gyakori partnerváltás** problémát jelenthet, mivel a korábban kialakított és esetleg bevált folyamatokat egy új szolgáltató a legkisebb valószínűséggel tudja rögtön adaptálni. Ezzel pedig egyrészt nőhet az ellátással kapcsolatos kockázat és nem utolsósorban a hibák miatti kibocsátás is. Véleményem szerint ezt a tevékenységet egy arra alkalmas (megfelelően kiválasztott), de **hosszú távra** szerződtetett szolgáltatóval kellene

ellátni, aki nem zárkózik el az új és hatékonyabb folyamatok fejlesztése és bevezetése elől sem. Ez azért is fontos, mivel a vizsgált termékek az FMCG-Frigo egyik legfontosabb termékcsoportját képviselik, tehát ennek a hatékony ellátása elengedhetetlen.

### 5.3.2. Raktár tulajdonságai

Ahogy az elméleti részben már utaltam rá, a raktár épületének megtervezésekor és üzemeltetése közben figyelembe lehet venni számos olyan tényezőt, amelynek köszönhetően csökken az abban felhasznált energia mennyisége. Ezek a tényezők kerültek a raktár tulajdonságai kategóriába.

Egy raktár energiafelhasználása jelentősen csökkenthető, ha annak tervezésekor vagy felújításakor megfelelő **szigetelést** kap. Ez vonatkozik mind a falakon keresztül, mind pedig a tetőn át távozó hő (vagy éppen hideg levegő) veszteségre. Ez a hűtött termékek esetében azt jelenti, hogy a nyári (vagyis a melegebb) időszakban a hűtött tér megfelelő hőmérsékleten tartása kevesebb energiát emészt fel, egyéb esetben pedig, a téli időszakban lassabban hűl ki az épület. A szigetelési hatékonysághoz valamelyest hozzájárulhat a padló borítása is.

A raktár épületének tulajdonságai között fontos megemlíteni, hogy abban milyen arányban használnak **megújuló energiaforrást**. Az elméleti részben már volt szó róla, hogy egy raktárban a két fő felhasznált energia az elektromos áram és a hőenergia. Ezeket ma még többnyire fosszilis üzemanyagokból állítják elő, amelyeknek magas a szén-dioxid lábnyoma. Amennyiben lehetséges, érdemes olyan szolgáltatót választani, aki a raktár épületeiben már rendelkezik olyan megoldásokkal, amelyek csökkentik a fosszilis üzemanyagtól való függést. Ilyen megoldások lehetnek például a napelemekkel előállított elektromos áram vagy a napkollektorokkal begyűjtött hőenergia. A hűtött raktárakban emellett alkalmazhatók olyan hőcserélő berendezések, amelyekkel a hűtők által generált hőt gyűjtik be és használják fel például vízmelegítésre. Mindamellet, hogy ezek a megoldások környezetkímélők, kiküszöbölik a magas fosszilis üzemanyag árakból és azok ingadozásából származó költségeket és kockázatokat. Egy raktár kiválasztásánál alapvetően érdemes tekintettel lenni a használt hűtési/fűtési rendszerekre, mivel ennek hatékonysága és energia felvétele gyökeresen befolyásolja a kibocsátást is.

A raktár tulajdonságai között nagyon fontos szempont a megfelelő **megvilágítás**. A rosszul elhelyezett, vagy a helytelenül kiválasztott lámpák, izzók nem megfelelően világítják be a teret, ráadásul magas energia felhasználással járhat az üzemeltetésük. Egy raktár kiválasztásánál figyelembe vehető szempont lehet még az ablakkal borított felületek nagysága

(természetesen a megfelelő szigeteléssel), mivel a **természetes fény** sok esetben pótolhatja a lámpák által biztosított fényt, így a kisebb energiafelhasználás kisebb kibocsátással is jár. Úgy gondolom, hogy ez főként akkor jelentős, amikor a raktár nagy iroda helyiséggel rendelkezik, mivel az irodák esetében sokkal egyszerűbb a természetes fényt bejuttatni és azzal a lámpákat helyettesíteni, mint például egy 6-8 méter magas raktári térbe. Ezen felül egy szolgáltató vagy egy raktár kiválasztásánál, amennyiben ilyen adatok rendelkezésre állnak, érdemes megvizsgálni, hogy milyen izzókat, milyen világítási rendszereket és milyen egyéb megoldásokat (pl. mozgásérzékelős kapcsolók) alkalmaznak.

Számottevő kibocsátási forrás lehet a raktár üzemelése közben felhasznált **eszközpark**. Nem mindegy, hogy például az adott anyagmozgató berendezések milyen üzemanyaggal működnek. Érdemes olyan szolgáltatót választani, amelyik többnyire **elektromos eszközökkel** látja el a teendőket, mivel az elektromos áram kevésbé függ a fosszilis üzemanyagoktól (mert megújuló forrásból is előállítható), mint például a dízel üzemű.

A raktáron belül az egyes **zónák** (pl. kommissiózó terület) **elhelyezése** és azok **bejárhatósága** is okozhat némi kibocsátás növekedést, mivel a szükségesnél nagyobb távolságok vagy a kerülőutak növelhetik a felhasznált üzemanyag mennyiségét. Úgy vélem azonban, hogy például egy logisztikai szolgáltatónál ez tényező igen ritkán lehet probléma.

### 5.3.3. Külső hatások

A külső, tehát a vállalat által nem befolyásolható tényezők között a legfontosabb a keresletben megjelenő **szezonális**, illetve annak kezelése. Ahogy korábban már utaltam rá, a kereslet hullámozása következtében beragadó készletek a megvilágítás és az anyagmozgatás révén magas kibocsátást eredményezhetnek. A bemutatott példában nagyon jól látszik, hogy a második negyedévben a Húsvéti hullám után a raktárban jelentősen megnőtt a tárolt raklapok mennyisége, ami úgy gondolom, hogy a lelassult forgási sebességnek köszönhető. E szezonális hatást még a **versenyársak tevékenységei** is súlyosbítják, mert ezeket a tényezőket a kapacitástervezésbe igen nehezen vagy egyáltalán nem is lehet beépíteni. Mindazonáltal historikus adatok (pl. előző évek értékesítései, piaci részesedésben mutatkozó tendencia, stb) figyelembe vételével valamelyest finomítható az előrejelzés. Úgy gondolom, hogy az FMCG-Frigo-nál a kifinomult előrejelzési rendszerrel meglehetősen pontos becslések adhatóak a várható keresletet illetően, amelyben az eltérések nagy része az előre nem látható, nehezen beépíthető tényezőknek köszönhető. Véleményem szerint e faktorok figyelembe vétele is csak a múltbeli tapasztalatok, valamint az adott konkurens cégek külföldi

gyakorlatainak vizsgálatával lehetséges, de ezek számszerűsítése még mindig gondot jelenthet. Éppen ezért úgy gondolom, hogy az esetlegesen beragadó készletek kezelésére már korábban fel lehet készülni egy alternatív marketing-értékesítési forgatókönyvvel.

Ezen felül a raktárban felhasznált energiamennyiséget (legyen az akár elektromosság vagy gáz) befolyásolja a külső **időjárás**. Amennyiben az idő az adott évszakhoz képest túl meleg vagy túl hideg, akkor a fűtésre, de inkább a hűtésre fordított energia is jóval nagyobb lesz.

## **6. Összegzés**

Dolgozatom elején célul tűztem ki, hogy egy olyan módszert fogok bemutatni, amely a gyakorlati életben is jól alkalmazható. Úgy gondolom, hogy a carbon footprint elemzés egy, hazánkban még gyerekcipőben járó, de a logisztikai szakemberek és a környezetvédelemmel foglalkozók számára igen hasznos terület.

Kutatásom elején, a carbon footprint fogalmának tisztázása érdekében megpróbáltam összegyűjteni néhány, a szakirodalomban eddig megjelent művet. Ezt követően, az áruszállítás és a raktározás tekintetében sorakoztattam fel néhány nézőpontot, melyet érdemes figyelembe venni a szén-dioxid kibocsátás elleni küzdelemben. Ezen felül bemutattam három számítási módszert, melyek a különböző szituációkban értékeesebbnél értékeesebb adatokat szolgáltatnak a vállalatunk vagy iparágunk kibocsátásával kapcsolatban. A meghatározott szempontok és a számításokból kinyert eredmények alapján kialakítottam a végső megoldási javaslataimat.

Úgy vélem, hogy a carbon footprint elemzés mindenféleképpen hasznos a vállalatok életében, mert amellett, hogy ezzel képes feltérképezni a magas kibocsátással járó tevékenységeit, folyamatait, számos más előnyt is jelenthet. Egyrésztől kezdenek megjelenni olyan szabályozások, amelyek a magas kibocsátás visszaszorítását célozzák, így az időben elkezdett szén-dioxid kibocsátás csökkentés törekvések előbb-utóbb megtérülhetnek. Másod sorban azért érdemes ezzel foglalkozni, mert az azonosított magas kibocsátású tevékenységek optimalizációjával, javításával a környezetünk megóvása mellett pénzügyi előnyök is realizálhatók. Harmadrészt pedig a marketing előnyök révén pozitív képet mutathatunk a célközönségünk felé (image építés), amely hosszú távon egy versenyelőny forrás is lehet.

Összességében pedig azt gondolom, hogy a carbon footprint elemzéssel érdemes foglalkozni, és örömmre szolgál, hogy erre egyre többen és többen hajlandóak figyelmet fordítani.

## **7. Felhasznált irodalom**

- Bing, Y., Guosheng, C., Lijun, L., Peng, Y.** (2011) – Research and Development of Carbon Footprint Analysis In Hunan Province – *Energy Procedia* 5 (1210-1217. o.)
- Burritt, R., L., Schaltegger, S., Bennett, M., Pohjola, T., Csutora, M.** (2011) – Sustainable Supply Chain Management and Environmental Management Accounting In Burritt, R., L., Schaltegger, S., Bennett, M., Pohjola, T., Csutora, M. (2011) – *Environmental Management Accounting and Supply Chain Management* (Chapter 1), Springer Science+Business Media B. V.
- Chuthbertson, R.** (2011) – The need for sustainable supply chain management In Cetinkaya, B., Cuthbertson, R., Ewer, G., Klaas-Wissing, T., Piotrowicz, W., Tyssen, C. (2011): *Sustainable Supply Chain Management*, Springer-Verlag Berlin Heidelberg
- DEFRA** – Department of Energy & Climate Change (2010) - 2010 Guidelines to Defra / DECC's GHG Conversion Factors for Company Reporting: Methodology Paper for Emission Factors
- Demeter, K., Gelei, A., Jenei I., Nagy, J.** (2009) – *Tevékenységmenedzsment*, Aula Kiadó, Budapest
- Dobos, I., Tátrai, T., Vörösmarty Gy.** (2010) – Fenntartható beszerzés – 117. sz. *Műhelytanulmány* – Budapesti Corvinus Egyetem, Vállalatgazdaságtan Intézet
- ECMT** – European Conference of Ministers of Transport (2007) – *Cutting Transport CO<sub>2</sub> emissions: What progress?* – OECD
- Európai Bizottság** (2009) – Kisvállalkozások Európai Chartája – *Helyes Gyakorlatok Gyűjteménye 2009*
- Európai Unió** (2011) – EU Transport in figures – *Statistical pocketbook 2011*
- Finkbeiner, M.** (2009): Carbon footprinting – opportunities and threats – *The International Journal of Life Cycle Assessment* 14 (91-94. o.)
- Harris, I., Naim, M., Palmer, A., Potter, A., Mumford, C.** (2011) – Assessing the impact of cost optimization based on infrastructure modelling on CO<sub>2</sub> emissions – *International J. Production Economics* 131 (313-321. o.)
- International Energy Agency-IEA** (2011) – CO<sub>2</sub> emissions from fuel combustion – *IEA Statistics*

- Ki-Hoon Lee** (2011) - Integrating carbon footprint into supply chain management: the case of Hundai Motor Company (HMC) in the automobile industry - *Journal of Cleaner production* 19 (1216-1223. o.)
- Kiss, B.** (2011) – Euro 6 – Új Scania motorválaszték – *Camion, Truck & Bus* (2011/5 május, 34-35. o.)
- Matthews, H., S., Hendrickson, C., T., Weber, C., L.** (2008) – The Importance of Carbon Footprint Estimation Boundaries – *Enviromental Science & Technology* 42 (no.16.), (5839-5842. o.)
- McKinnon, A. C., Woodburn, A.** (1996) – Logistical restructuring and road freight traffic growth: an emprical assesment – *Transportation* 23 (2) (141-161. o.)
- Mike, G.** (2002) – A logisztika környezetvédelmi kérdései és a Reverse Logistics – 19. *Műhelytanulmány* – Budapesti Közgazdaságtudományi és Államigazgatási Egyetem (Vállalatgazdaságtan Tanszék)
- Paksoy, T., Özceylan, E., Weber, G.,W.** (2011) – A Multi Objective Model for Optimizitaion of a Green Supply Chain Network – *Global Journal of Technology & Optimization* 2. (84-96. o.)
- Pathnak, H., Jain, N., Bhatia, A., Patel, J., Aggrawal, P.K.** (2010) – Carbon footprints of Indian food items – *Agriculture, Ecosystem and Environment* 139. (66-73.o.)
- Pérez, S., G.** (2011) – Strategic Enviromental Plan: INDITEX Pro-Kyoto Project In Cetinkaya, B., Cuthbertson, R., Ewer, G., Klaas-Wissing, T., Piotrowicz, W., Tyssen, C. (2011): *Sustainable Supply Chain Management* (Chapter 9), Springer-Verlag Berlin Heidelberg
- Piecyk, M. I., McKinnon, A. C.** (2010) - Forecasting the carbon footprint of road freight transport in 2020 - *Int. J. Production Economics* 128 (31–42. o.)
- Piotrowicz, W.** (2011) – Monitoring preformance In Cetinkaya, B., Cuthbertson, R., Ewer, G., Klaas-Wissing, T., Piotrowicz, W., Tyssen, C. (2011): *Sustainable Supply Chain Management*, Springer-Verlag Berlin Heidelberg
- Rai, D., Sodagar, B., Fieldson, R., Hu, X.** (2011) – Assesment of CO<sub>2</sub> emissions reduction in a distribution warehouse – *Energy* 36 (2271-2277. o.)
- Stone, G.** (2012) – Accounting for emission omissions - *Accounting and Business International* 2 (16-18. o.)
- Sundarakani, B., Souza, R., Goh, M., Wagner, S. M., Manikandan S.** (2009) - Modeling carbonfootprints across the supply chain – *International Journal of Production Economics* 128 (43-50. o.)

- T. G.** (2012) – Pénzt hozna a zöldség – *Piac&Profit* (2012/3 március, 49. o.)
- T. Kenny, N.F. Gray** (2009) - Comparative performance of six carbon footprint models for use in Ireland – *Environmental Impact Review* 29 (1-6. o.)
- Tomlinson, P.** (2012) – Carbon conundrum – *Accounting and Business International* 1 (12-15. o.)
- Tyssen, C.** (2011) – Consolidation and consignment: Sieber – Consolidation of Transport In Cetinkaya, B., Cuthbertson, R., Ewer, G., Klaas-Wissing, T., Piotrowicz, W., Tyssen, C. (2011): *Sustainable Supply Chain Management* (Chapter 10), Springer-Verlag Berlin Heidelberg
- Viere, T., von Enden, J., Schaltegger, S.** (2011) – Life Cycle and Supply Chain Information in Environmental Management Accounting: A Coffee Case Study In Burritt, R., L., Schaltegger, S., Bennett, M., Pohjola, T., Csutora, M. (2011) – *Environmental Management Accounting and Supply Chain Management* (Chapter 2), Springer Science+Business Media B. V.
- Wiedmann, T. and Minx, J.** (2008). A Definition of 'Carbon Footprint'. In: C. C. Pertsova, *Ecological Economics Research Trends: Chapter 1*, pp. 1-11, Nova Science Publishers, Hauppauge NY, USA.
- Yrjö, V., Sirpa, K., Merja, S., Juha-Matti, K., Kirsi, U., Ilmo, M., Johanna, M., Juha, G., Ari, N.** (2011): Carbon footprint of food - approaches from national input-output statistics and a LCA of a food portion – *Journal of Cleaner Production* 19 (1849-1856. o.)

## 8. Mellékletek

### 1. melléklet – az FMCG-Frigo Kft. aggregált szállítási adatai negyedévente

#### 1.1. melléklet – 1. és 2. negyedéves szállítási adatok és kibocsátás

| Negyedév | Szállítási mód    | Teherautó fajtája                           |        | Kapacitás kihasználtság | Összes futás (km) | Összes futás típusonként (km) | Kibocsátási faktor | CO <sub>2</sub> kibocsátás (tonna) |
|----------|-------------------|---------------------------------------------|--------|-------------------------|-------------------|-------------------------------|--------------------|------------------------------------|
| 1        | Közút             | Dobozos (alvázás) teherautó 3,5 - 7,5 tonna | Hűtött | 0%                      | 63019             | 118545                        | 0,52763            | 33,25                              |
|          |                   |                                             |        | 50%                     | 55526             |                               | 0,57351            | 31,84                              |
|          |                   |                                             |        | 100%                    | 0                 |                               | 0,61939            | 0,00                               |
|          | Közút             | Dobozos (alvázás) teherautó 7,5 - 17 tonna  | Hűtött | 0%                      | 0                 | 43435                         | 0,67125            | 0,00                               |
|          |                   |                                             |        | 50%                     | 40270             |                               | 0,76714            | 30,89                              |
|          |                   |                                             |        | 100%                    | 3165              |                               | 0,86303            | 2,73                               |
|          | Közút             | Dobozos (alvázás) teherautó >17 tonna       | Hűtött | 0%                      | 0                 | 6075                          | 0,79814            | 0,00                               |
|          |                   |                                             |        | 50%                     | 495               |                               | 0,97334            | 0,48                               |
|          |                   |                                             |        | 100%                    | 5580              |                               | 1,14854            | 6,41                               |
|          | Teljes kibocsátás |                                             |        |                         |                   |                               |                    | 105,61                             |
| Negyedév | Szállítási mód    | Teherautó fajtája                           |        | Kapacitás kihasználtság | Összes futás (km) | Összes futás típusonként (km) | Kibocsátási faktor | CO <sub>2</sub> kibocsátás (tonna) |
| 2        | Közút             | Dobozos (alvázás) teherautó 3,5 - 7,5 tonna | Hűtött | 0%                      | 56265             | 109491                        | 0,52763            | 29,69                              |
|          |                   |                                             |        | 50%                     | 53226             |                               | 0,57351            | 30,53                              |
|          |                   |                                             |        | 100%                    | 0                 |                               | 0,61939            | 0,00                               |
|          | Közút             | Dobozos (alvázás) teherautó 7,5 - 17 tonna  | Hűtött | 0%                      | 0                 | 27346                         | 0,67125            | 0,00                               |
|          |                   |                                             |        | 50%                     | 25336             |                               | 0,76714            | 19,44                              |
|          |                   |                                             |        | 100%                    | 2010              |                               | 0,86303            | 1,73                               |
|          | Közút             | Dobozos (alvázás) teherautó >17 tonna       | Hűtött | 0%                      | 0                 | 3700                          | 0,79814            | 0,00                               |
|          |                   |                                             |        | 50%                     | 425               |                               | 0,97334            | 0,41                               |
|          |                   |                                             |        | 100%                    | 3275              |                               | 1,14854            | 3,76                               |
|          | Teljes kibocsátás |                                             |        |                         |                   |                               |                    | 85,56                              |

Forrás: saját szerkesztés

Megjegyzés: A kapacitáskihasználtság egy kerekített érték: 25% alatt: 0%, 25-75% között: 50%, valamint 75% felett: 100%. Ezen adatoknál feltételeztem, hogy a teherautó csak az FMCG-Frigo Kft. termékeit szállítja.

## 1.2. melléklet – 3. és 4. negyedéves szállítási adatok és kibocsátás

| Negyedév | Szállítási mód    | Teherautó fajtája                         |        | Kapacitás kihasználtság | Összes futás (km) | Összes futás típusonként (km) | Kibocsátási faktor | CO <sub>2</sub> kibocsátás (tonna) |
|----------|-------------------|-------------------------------------------|--------|-------------------------|-------------------|-------------------------------|--------------------|------------------------------------|
| 3        | Közút             | Dobozos (alváz) teherautó 3,5 - 7,5 tonna | Hűtött | 0%                      | 67159             | 131669                        | 0,52763            | 35,44                              |
|          |                   |                                           |        | 50%                     | 64510             |                               | 0,57351            | 37,00                              |
|          |                   |                                           |        | 100%                    | 0                 |                               | 0,61939            | 0,00                               |
|          | Közút             | Dobozos (alváz) teherautó 7,5 - 17 tonna  | Hűtött | 0%                      | 0                 | 30560                         | 0,67125            | 0,00                               |
|          |                   |                                           |        | 50%                     | 28285             |                               | 0,76714            | 21,70                              |
|          |                   |                                           |        | 100%                    | 2275              |                               | 0,86303            | 1,96                               |
|          | Közút             | Dobozos (alváz) teherautó >17 tonna       | Hűtött | 0%                      | 0                 | 3890                          | 0,79814            | 0,00                               |
|          |                   |                                           |        | 50%                     | 1160              |                               | 0,97334            | 1,13                               |
|          |                   |                                           |        | 100%                    | 2730              |                               | 1,14854            | 3,14                               |
|          | Teljes kibocsátás |                                           |        |                         |                   |                               |                    | 100,36                             |
| Negyedév | Szállítási mód    | Teherautó fajtája                         |        | Kapacitás kihasználtság | Összes futás (km) | Összes futás típusonként (km) | Kibocsátási faktor | CO <sub>2</sub> kibocsátás (tonna) |
| 4        | Közút             | Dobozos (alváz) teherautó 3,5 - 7,5 tonna | Hűtött | 0%                      | 53390             | 117640                        | 0,52763            | 28,17                              |
|          |                   |                                           |        | 50%                     | 53080             |                               | 0,57351            | 30,44                              |
|          |                   |                                           |        | 100%                    | 11170             |                               | 0,61939            | 6,92                               |
|          | Közút             | Dobozos (alváz) teherautó 7,5 - 17 tonna  | Hűtött | 0%                      | 0                 | 18568                         | 0,67125            | 0,00                               |
|          |                   |                                           |        | 50%                     | 14213             |                               | 0,76714            | 10,90                              |
|          |                   |                                           |        | 100%                    | 4355              |                               | 0,86303            | 3,76                               |
|          | Közút             | Dobozos (alváz) teherautó >17 tonna       | Hűtött | 0%                      | 0                 | 9925                          | 0,79814            | 0,00                               |
|          |                   |                                           |        | 50%                     | 2220              |                               | 0,97334            | 2,16                               |
|          |                   |                                           |        | 100%                    | 7705              |                               | 1,14854            | 8,85                               |
|          | Teljes kibocsátás |                                           |        |                         |                   |                               |                    | 91,20                              |

Forrás: saját szerkesztés

Megjegyzés: A kapacitáskihasználtság egy kerekített érték: 25% alatt: 0%, 25-75% között: 50%, valamint 75% felett: 100%. Ezen adatoknál feltételeztem, hogy a teherautó csak az FMCG-Frigo Kft. termékeit szállítja.